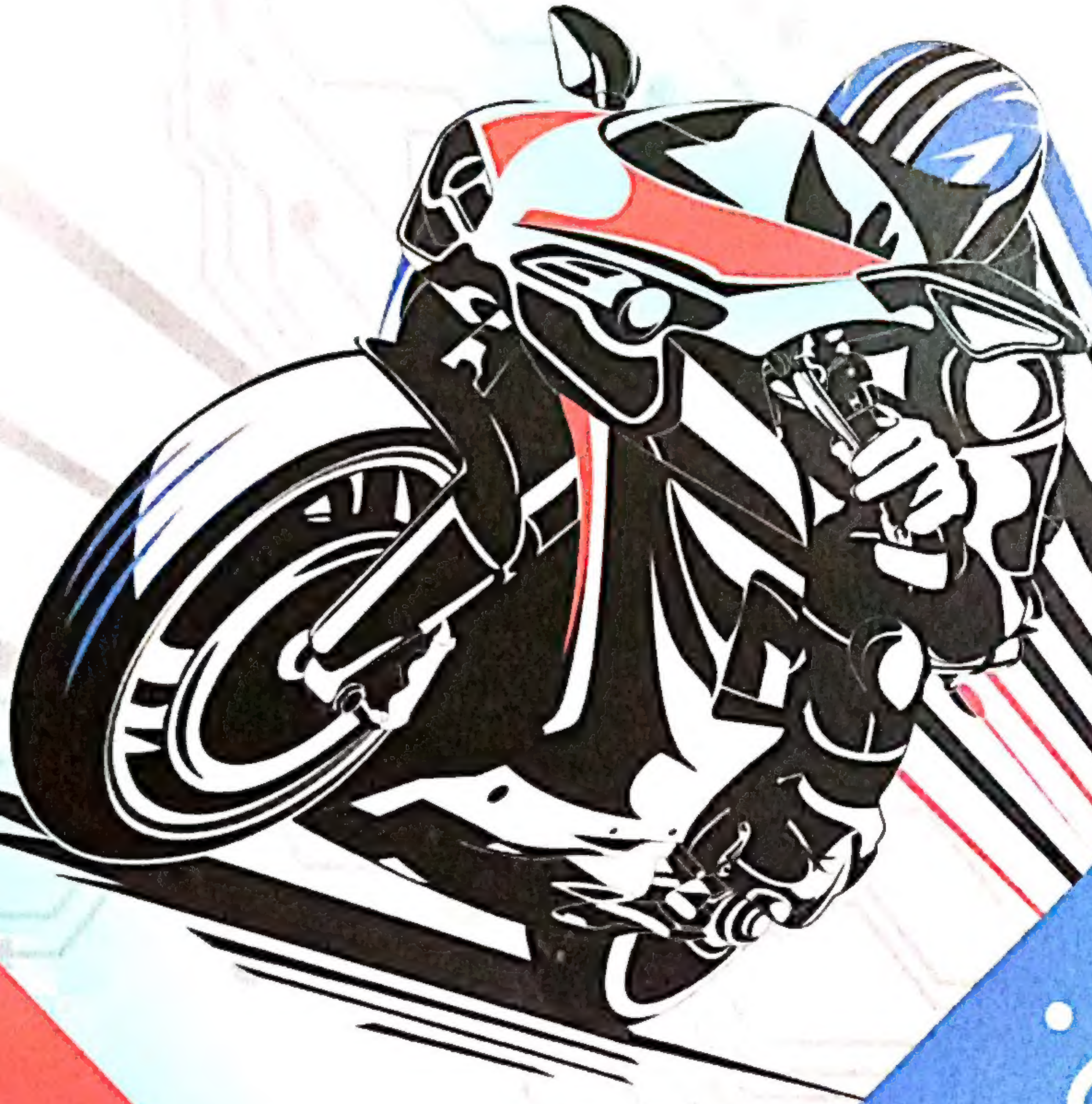


الامتحانات 2021

كتاب الشرح



الصف 1
الطوف
ar
الثانوي
الفصل الدراسي الاول



معاك
Ma3ak App

التطبيق التفاعلي
للتعلم عن بُعد

محتويات الكتاب

- أساسيات فيزيائية ورياضية هامة.
- الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها وصيغة أبعادها.

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

الباب الأول

الفصل 1 القياس الفيزيائي.

- الدرس الأول : العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.
- الدرس الثاني : أنواع القياس.
- خطأ القياس.

الفصل 2 الكميات القياسية والكميات المتجهة.

الحركة الخطية

الباب الثاني

الفصل 1 الحركة في خط مستقيم.

- الدرس الأول : • الحركة. • السرعة.
- الدرس الثاني : العجلة.

الفصل 2 الحركة بعجلة منتظمة.

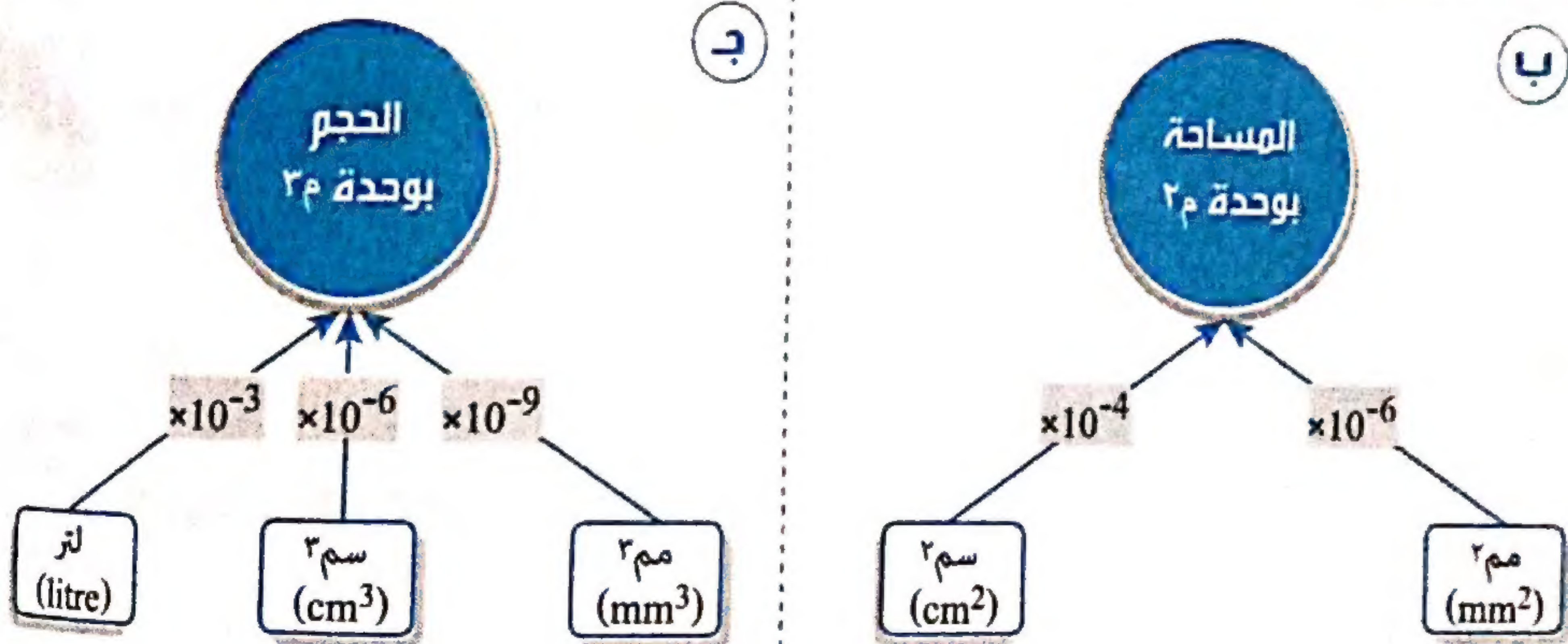
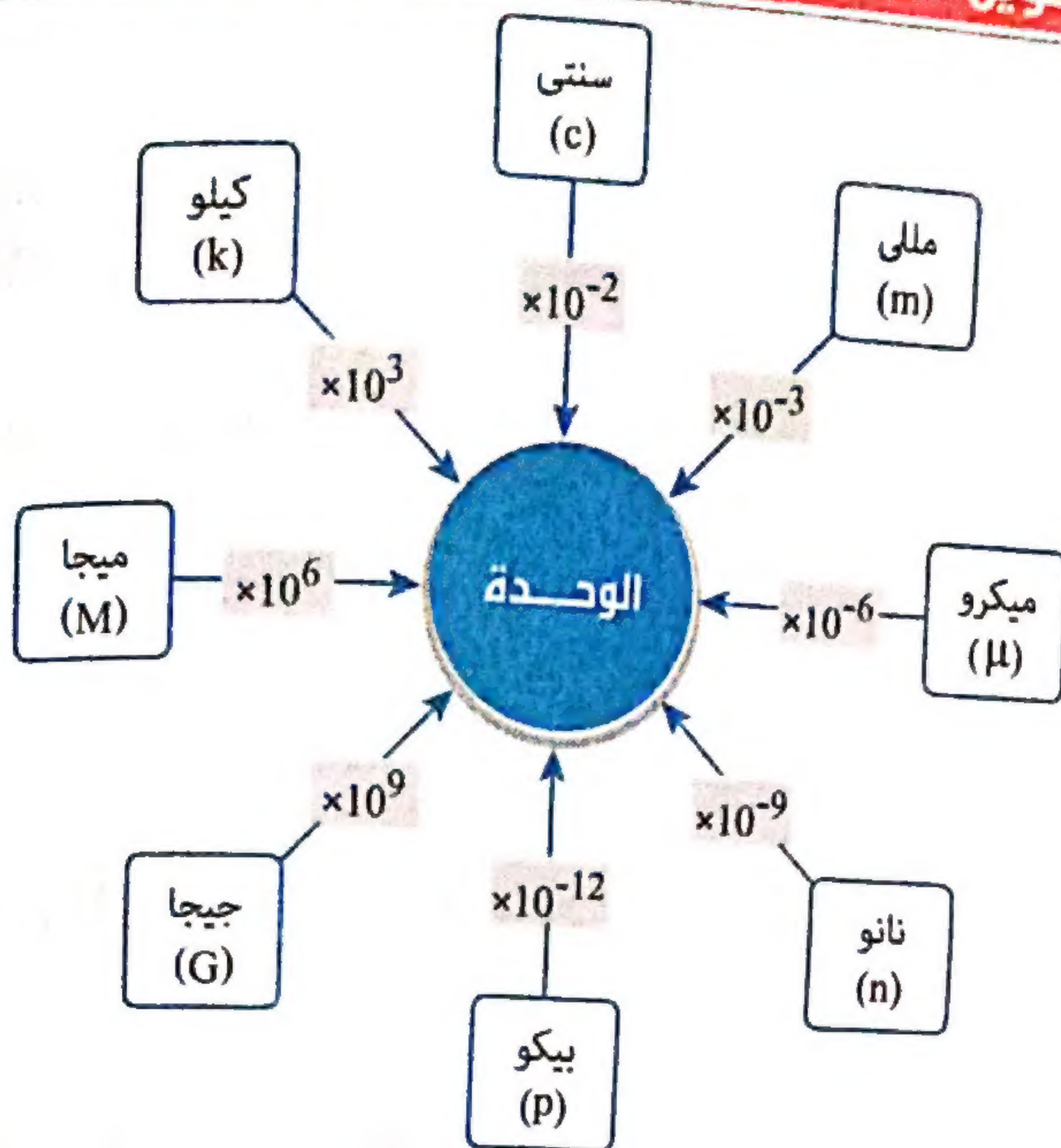
- الدرس الأول : معادلات الحركة بعجلة منتظمة.
- الدرس الثاني : تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.
- الدرس الثالث : تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الفصل 3 القوة والحركة.

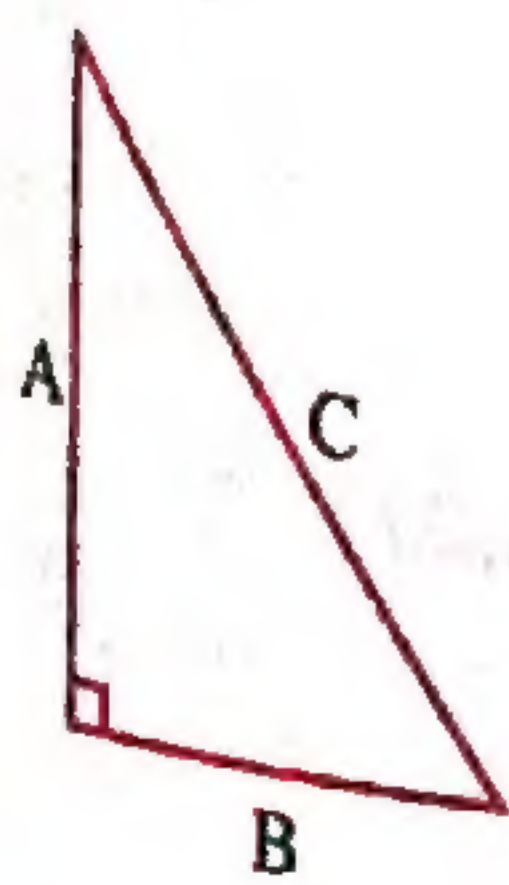
أساسيات فيزيائية ورياضية هامة



تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية



نظرية فيثاغورس

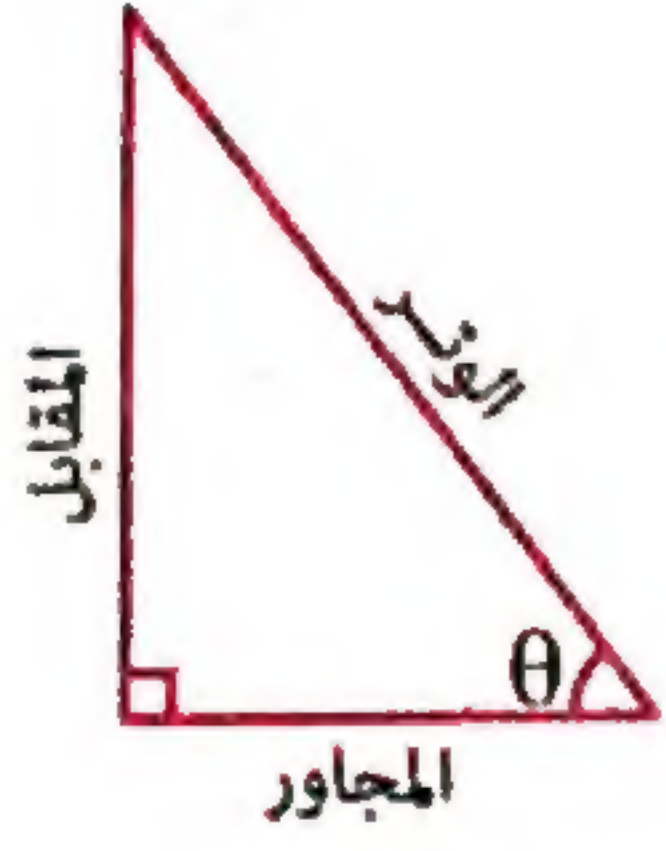


• في المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعي القائمة، C هو الوتر فيكون :

$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

العلاقات المثلثية



• في المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات

الآتية :

$$\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}, \quad \cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}, \quad \sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

الأشكال المسطحة	المثلث	المستطيل	المربع	الدائرة
الشكل الهندسي				
المحيط (C)	$l_1 + l_2 + l_3$	$2(l_1 + l_2)$	$4l$	$2\pi r$
المساحة (A)	$\frac{1}{2} l_1 \times h$	$l_1 \times l_2$	l^2	πr^2

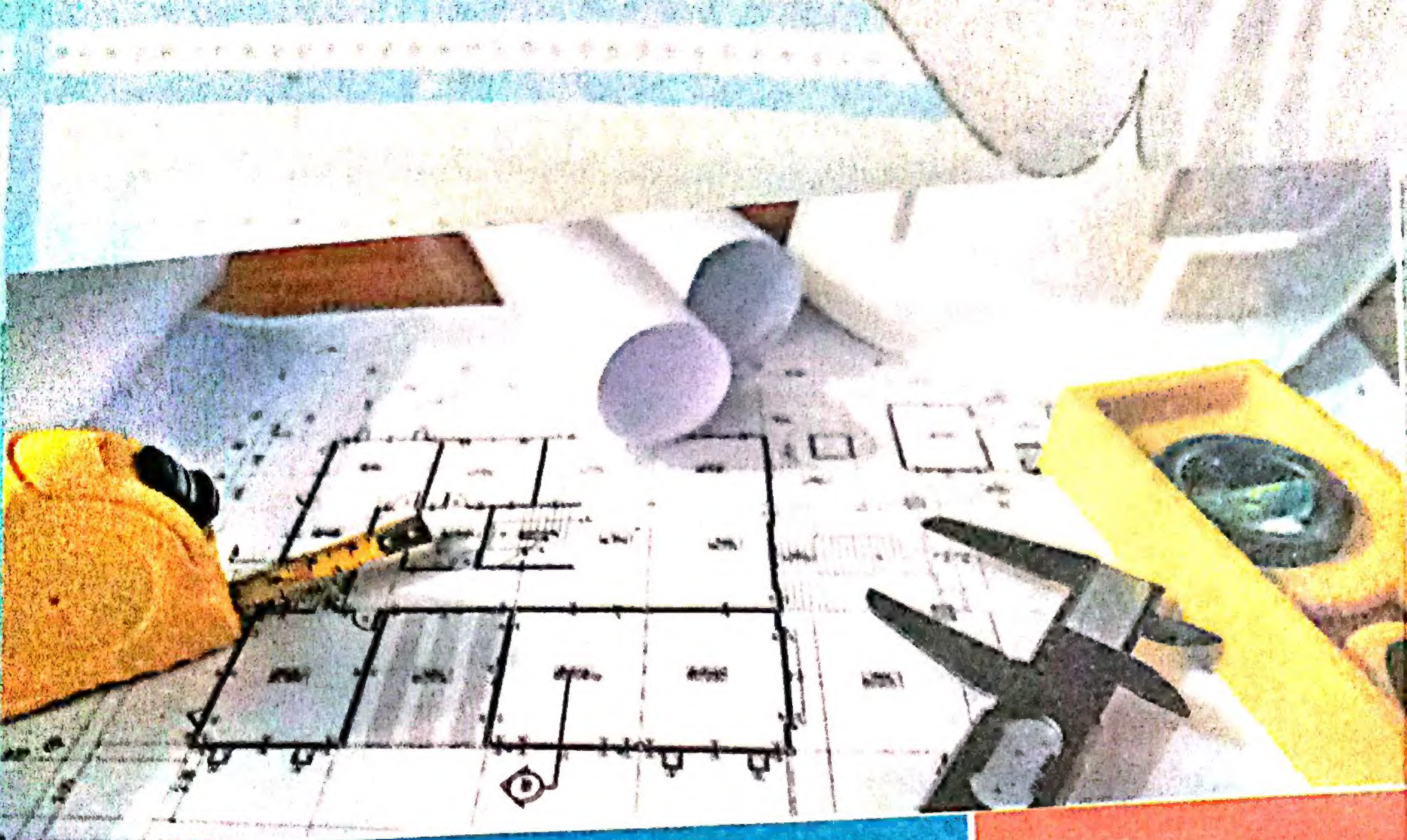
الأشكال المجسمة	المكعب	متوازي المستطيلات	الكرة	الأسطوانة
الشكل الهندسي				
الحجم (V)	l^3	$l_1 \times l_2 \times l_3$	$\frac{4}{3} \pi r^3$	$\pi r^2 \times h$

الكميات الفيزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها وصيغة أبعادها



الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي	صيغة الأبعاد
الطول	l	متر	L
المسافة	s	متر	L
الإزاحة	d	متر	L
نصف القطر	r	متر	L
الكتلة	m	كيلوجرام	M
الزمن	t	ثانية	T
المساحة	A	متر ²	L^2
الحجم	V	متر ³	L^3
شدة التيار الكهربى	I	أمبير	-
درجة الحرارة المطلقة	T	كلفن	-
كمية المادة	n	مول	-
شدة الإضاءة	I_v	كانديلا	-
الزاوية المسطحة	-	راديان	-
الزاوية المجسمة	-	استرديان	-
الكثافة	ρ	كجم/متر ³	$M.L^{-3}$
السرعة، السرعة اللحظية	v	متر/ث	$L.T^{-1}$
السرعة المتوسطة	\bar{v}	متر/ث	$L.T^{-1}$
العجلة	a	متر/ث ²	$L.T^{-2}$
عجلة الجاذبية	g	متر/ث ²	$L.T^{-2}$
القوة	F	كجم.متر/ث ² أو نيوتن	$M.L.T^{-2}$
		أو نيوتن	



الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

القياس الفيزيائي.

1 الفصل

الدرس الأول : • العناصر الأساسية لعملية القياس.
• صيغة الأبعاد.

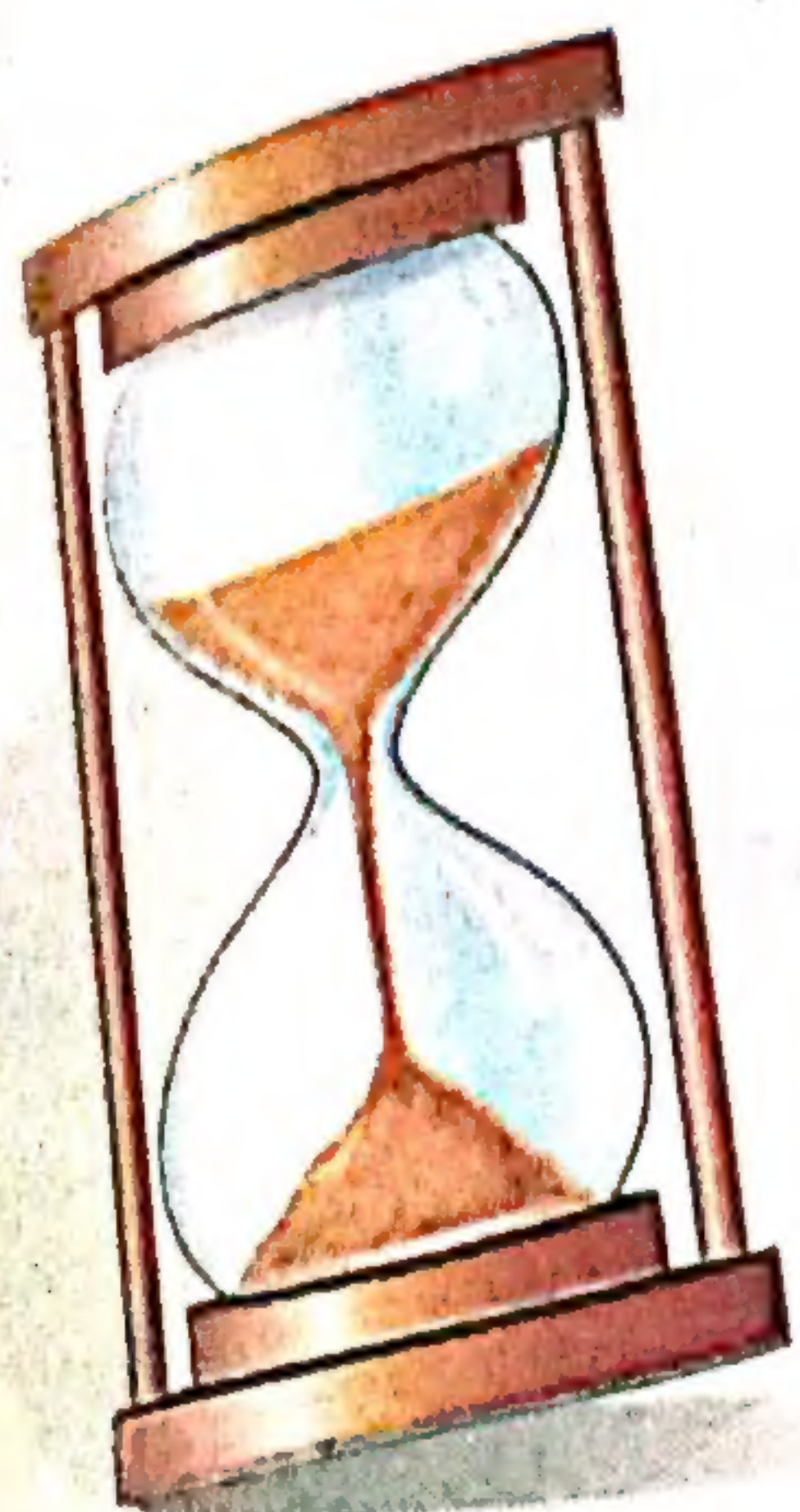
الدرس الثاني : • أنواع القياس.
• خطأ القياس.

الكميات القياسية والكميات المتجهة.

2 الفصل

القياس الفيزيائي

المفصل 1



الدرس الأول

- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الثاني

- أنواع القياس.
- خطأ القياس.

نواتج التعلم المتوقعة

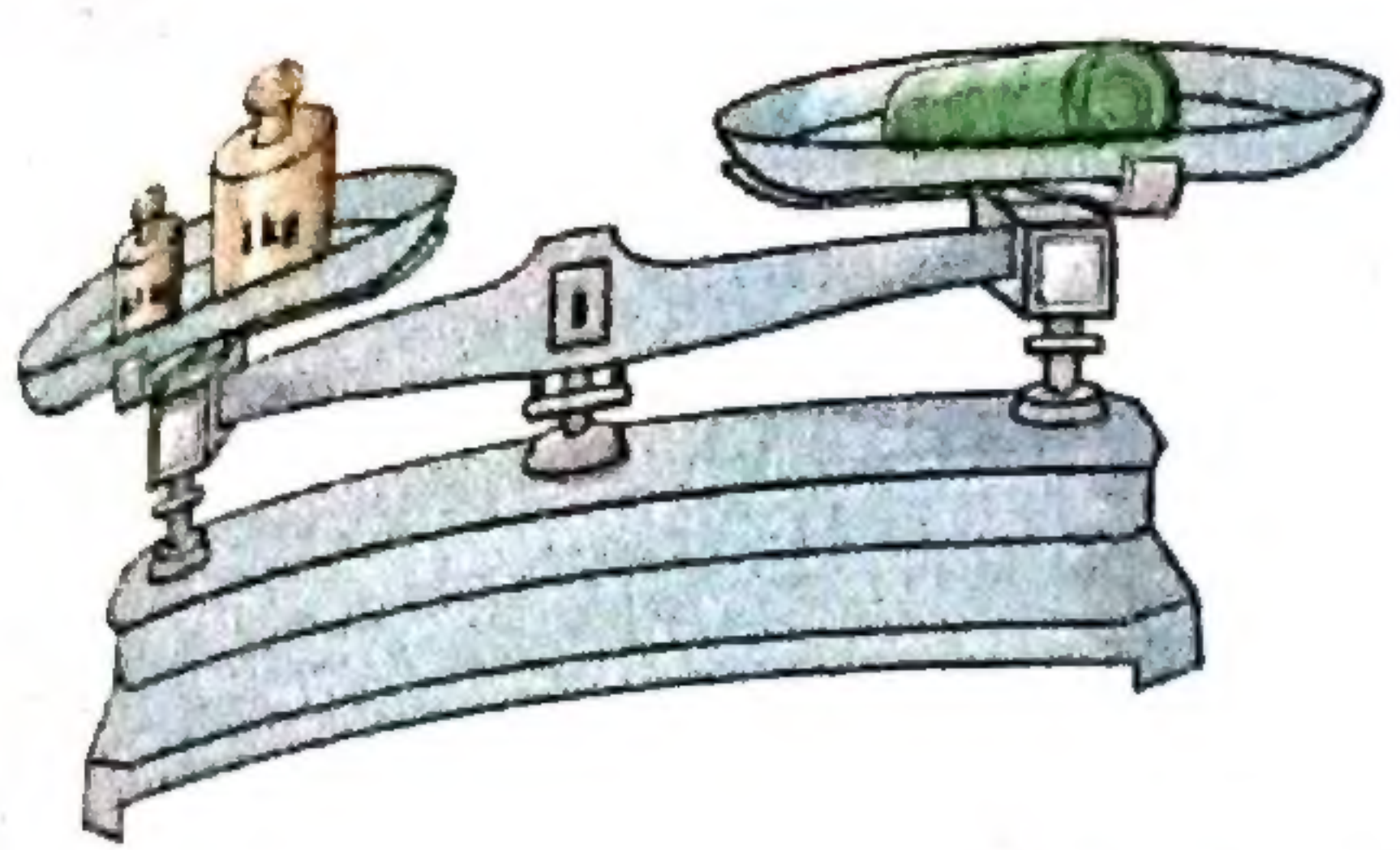
★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكميات الفيزيائية الأساسية والمشتقة.
- يحدد الكميات الفيزيائية الأساسية في النظام الدولي ووحدات قياسها.
- يتعرف على أدوات قياس الطول، والكتلة، والزمن.
- يستنتج وحدات النظام الدولي للكميات الفيزيائية المشتقة.
- يستنتج صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية.
- يستخدم صيغة الأبعاد في التحقق من إثبات صحة القوانين الفيزيائية.
- يحسب الخطأ في القياس.
- يتعرف مصادر الخطأ في القياس.

- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.



« تُمكّننا عمليات القياس من تحويل مشاهداتنا اليومية إلى مقادير كمية يمكن التعبير عنها بواسطة الأرقام،



فمثلاً: عند وضع جسم مجهول الكتلة على إحدى كفتي ميزان ذى كفتين ووضع أثقال معلومة فى الكفة الأخرى، فإنه يمكن قياس كتلة الجسم عند اتزان كفتى الميزان من خلال المقارنة مع كتلة الأثقال المعلومة فى الكفة الأخرى،

وبالتالى فإن **عملية القياس** هى عملية مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نفس نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

العناصر الأساسية لعملية القياس



الكميات الفيزيائية Physical Quantities

أولاً

* الكميات التى نتعامل معها يومياً مثل الكتلة والزمن والطول والحجم وغيرها تسمى كميات فيزيائية ويمكن تصنيفها إلى :

كميات فيزيائية أساسية

هى كميات فيزيائية لا تُعرف بدلالة كميات فيزيائية أخرى.

كميات فيزيائية مشتقة

هى كميات فيزيائية تُعرف بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية.

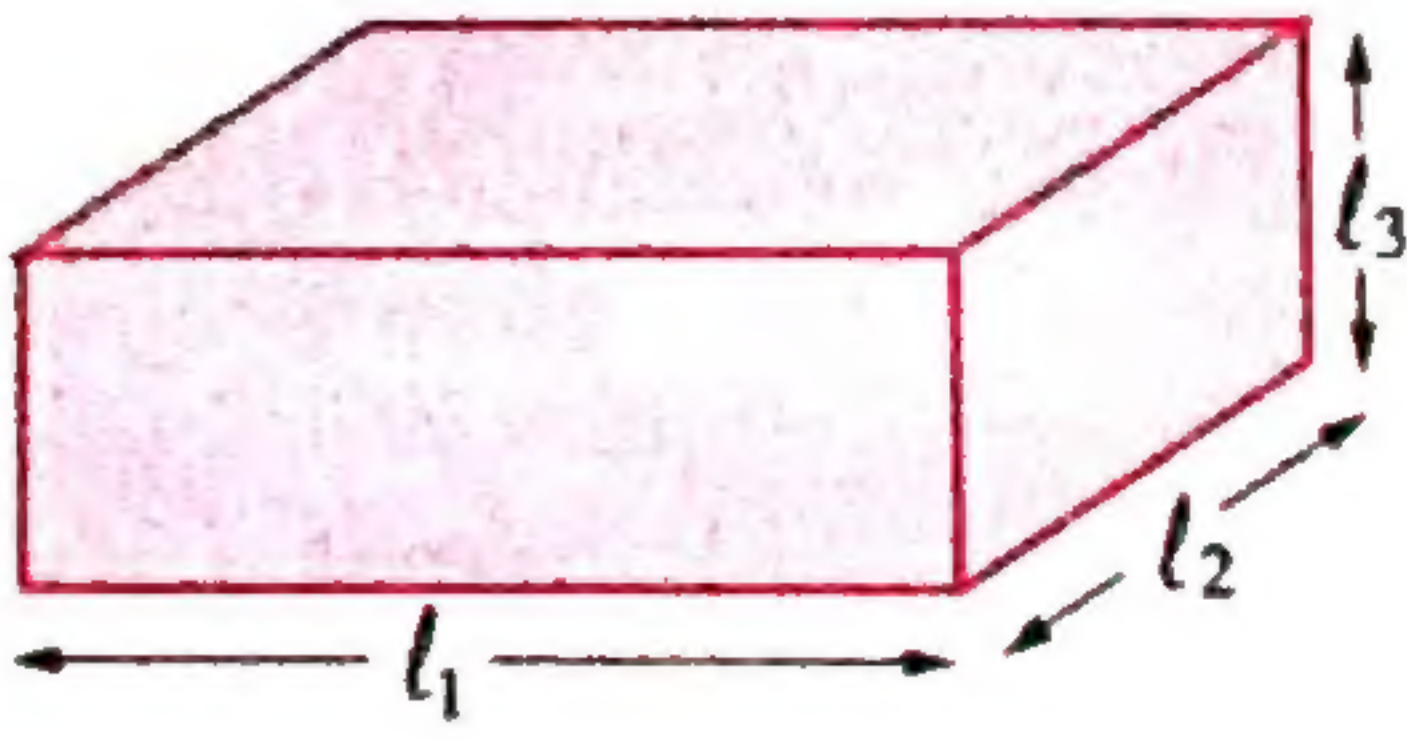
أمثلة

- الطول.
- الزمن.
- الكتلة.
- الحجم.
- السرعة.
- العجلة.

تطبيق

طول شخص (l)

حجم متوازي مستطيلات (V) =
الطول (l_1) × العرض (l_2) × الارتفاع (l_3)



يعتبر حجم متوازي المستطيلات كمية فيزيائية مشتقة لأنه يُعرف بدلالة أطوال أبعاده الثلاثة، أي أن الحجم (V) مشتق من الطول (l).



يعتبر طول الشخص كمية فيزيائية أساسية لأنه لا يحتاج لكمية فيزيائية أخرى يُعرف بدلالاتها.

* تكامل الفيزياء مع الرياضيات :

يتم التعبير عن الكميات الفيزيائية وعلاقتها ببعضها البعض بالمعادلات الرياضية،
فمثلاً : عندما يتحرك جسم ليقطع مسافة (s) خلال زمن (t) فإن سرعة هذا الجسم يمكن

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} \quad \text{أو} \quad v = \frac{s}{t}$$

التعبير عنها بالعلاقة :

، وتسمى هذه العلاقة **بالمعادلة الرياضية الفيزيائية** وهي صورة مختصرة لتوصيف فيزيائي ذي مدلول معين (المعنى الفيزيائي).

ثانياً أدوات القياس Measurement Tools

قديمًا اتخذ الإنسان من أجزاء جسمه ومن الظواهر الطبيعية وسائل للقياس، حيث اتخذ :

- الذراع وكف اليد والقدم كمقياس للطول.
- شروق وغروب الشمس ودورة القمر في استنباط مقياس للزمن.

حديثًا تطورت أدوات القياس تطوراً هائلاً في إطار التطور الصناعي الذي أعقب الحرب العالمية الثانية مما ساعد الإنسان على وصف الظواهر بدقة والتوصل إلى حقائق الأشياء.

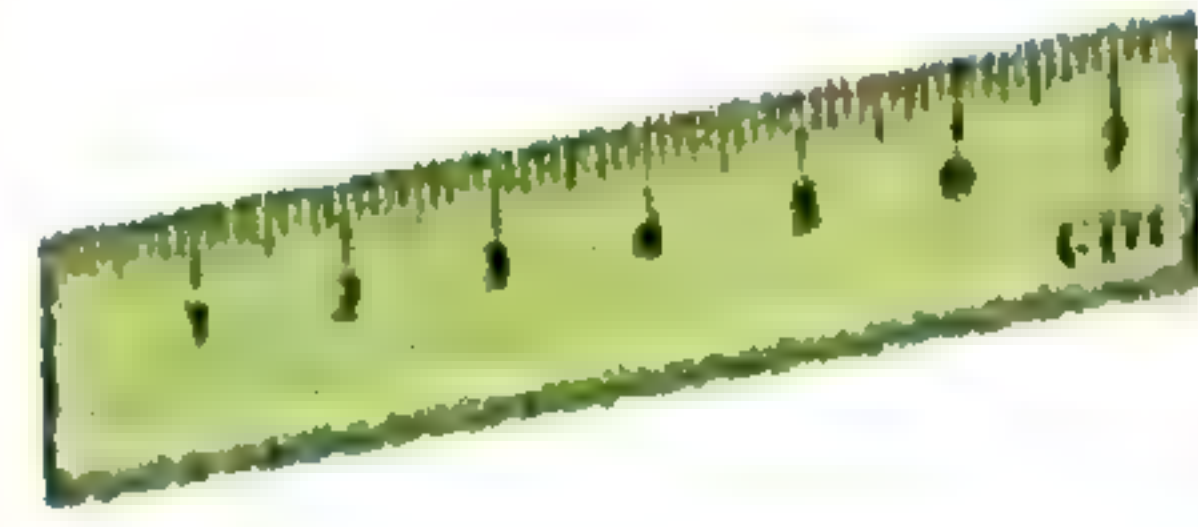
* تختلف أداة القياس المستخدمة تبعاً للكمية الفيزيائية المراد قياسها، لذلك فإن الخطوة الأولى لقياس أي كمية فيزيائية هي تحديد أداة القياس المناسبة.

القياس القياسي

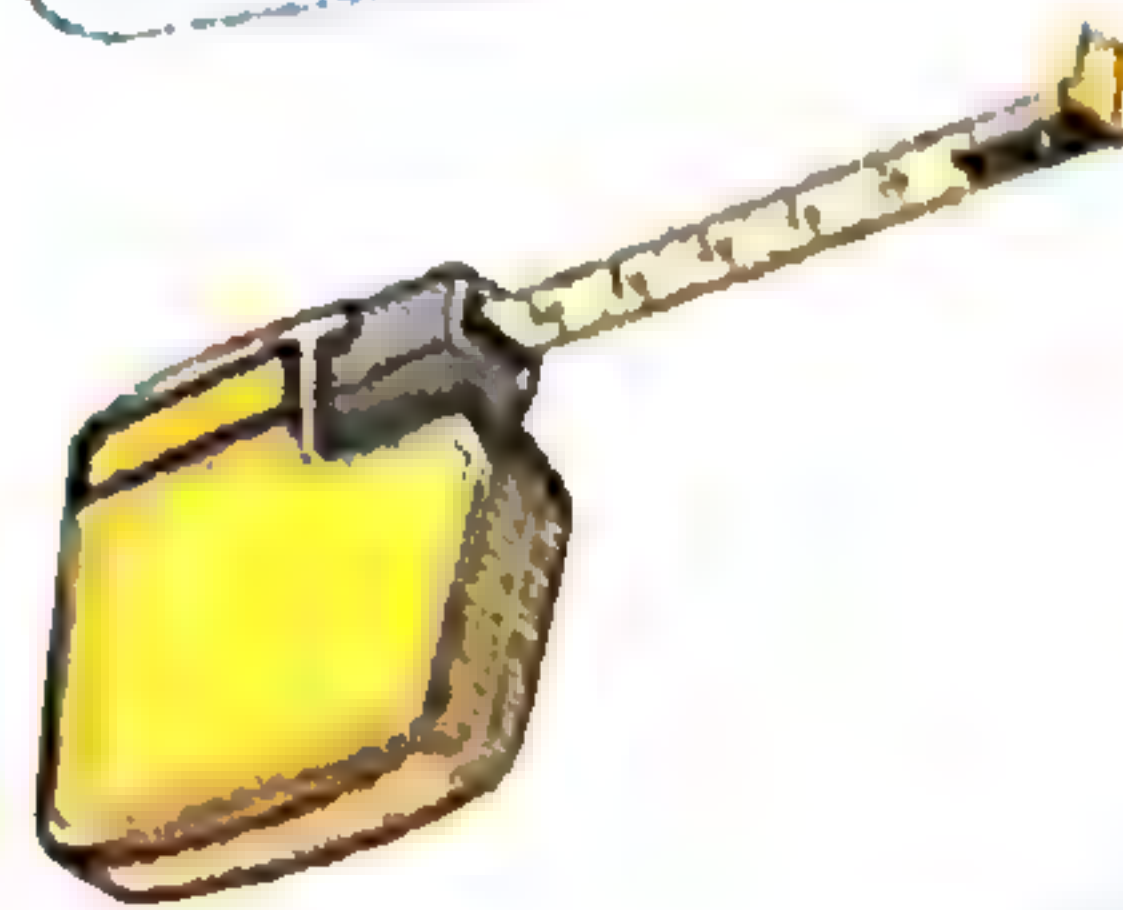
فيما يلي بعض أدوات القياس (القديمة والحديثة) المستخدمة في قياس (الطول - الكتلة - الزمن)

١ الطول

المسطرة



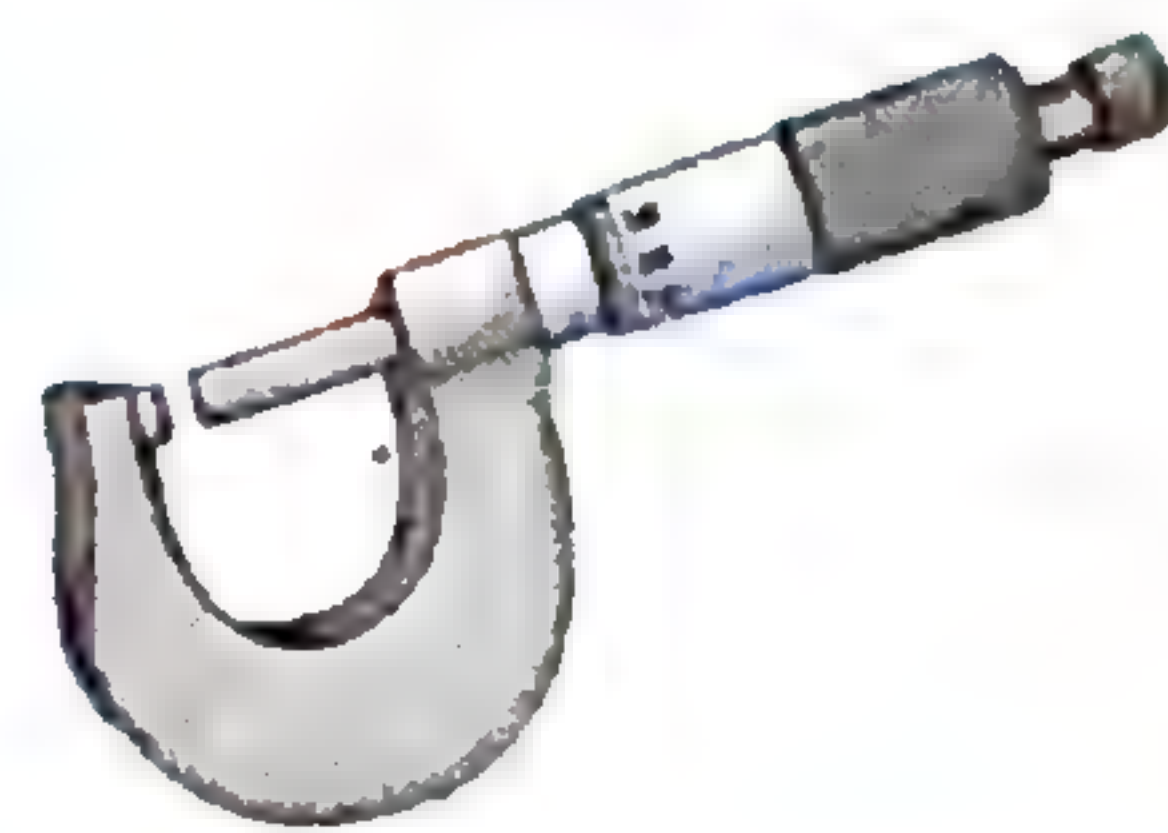
الشريط المترى



القدمة ذات الورنية



الميكرومتر



٢ الكتلة

الميزان الرومانى



الميزان ذو الكفتين



الميزان ذو الكفة الواحدة



الميزان الرقمى



٣ الزمن

الساعة الرملية



ساعة البندول



ساعة الإيقاف



الساعة الرقمية



١ الاختبر نفسك

اختر: الأداة المناسبة لقياس نصف قطر كرة معدنية صغيرة هي

١ المسطرة ٢ القدمة ذات الورنية ٣ الشريط المترى ٤ الميزان الحساس



تجربة ٩

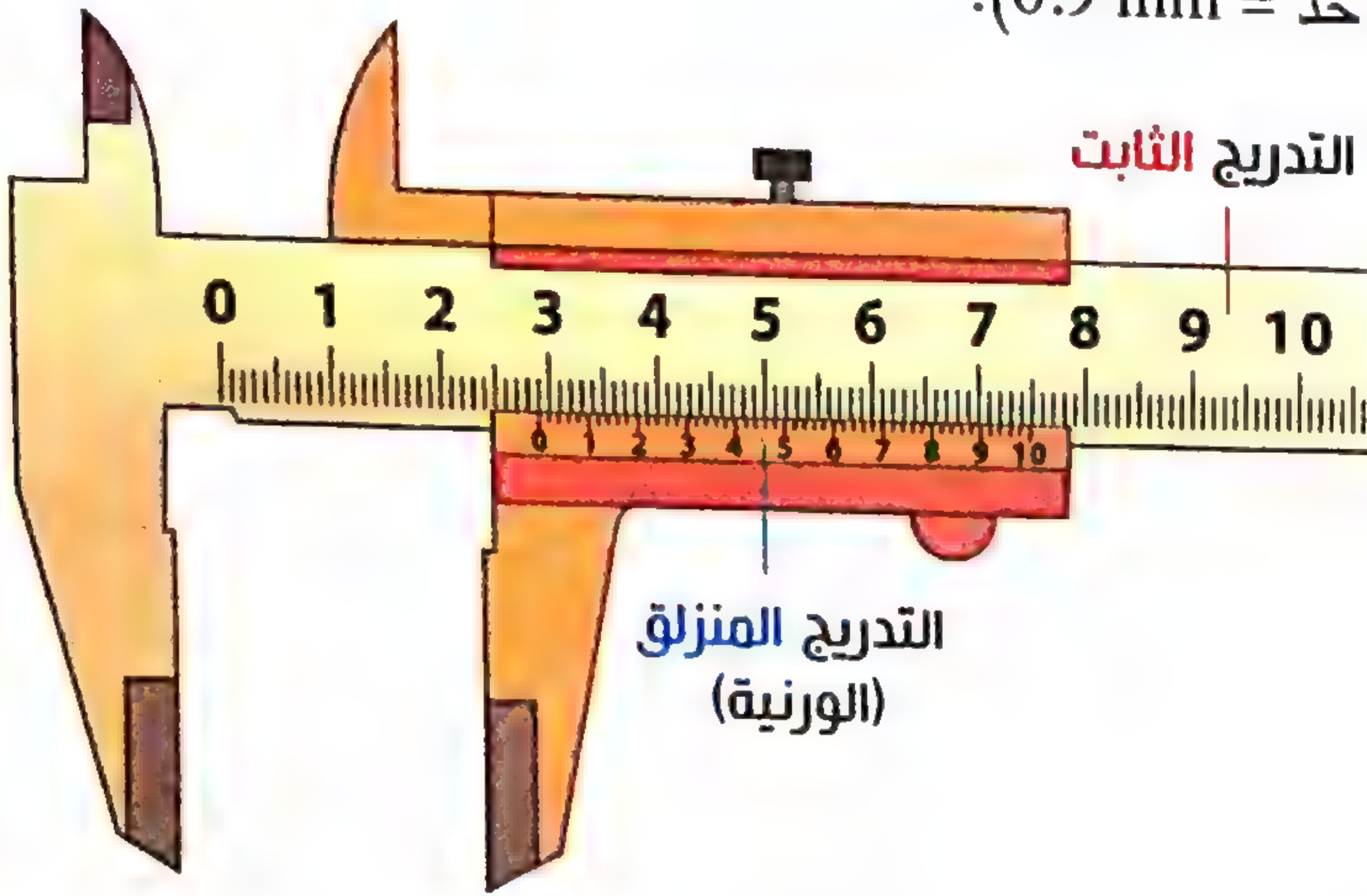
مقياس الأطوال باستخدام القدمة ذات الورنية

عملية

الغرض من التجربة : قياس الأطوال الصغيرة بدقة عالية.

التركيب : تتكون القدمة من تدريجين :

- تدريج **ثابت** (القسم الواحد = 1 mm).
- تدريج **منزلق** (ورنية) يتحرك بمحاذاة التدريج الثابت ومقسم إلى عدة أقسام (القسم الواحد = 0.9 mm).



الخطوات

(١) يوضع الجسم بين فكي القدمة ويضغط عليه ضغطاً خفيفاً.

(٢) يُعين طول الجسم من العلاقة : طول الجسم = $X + x$

حيث :

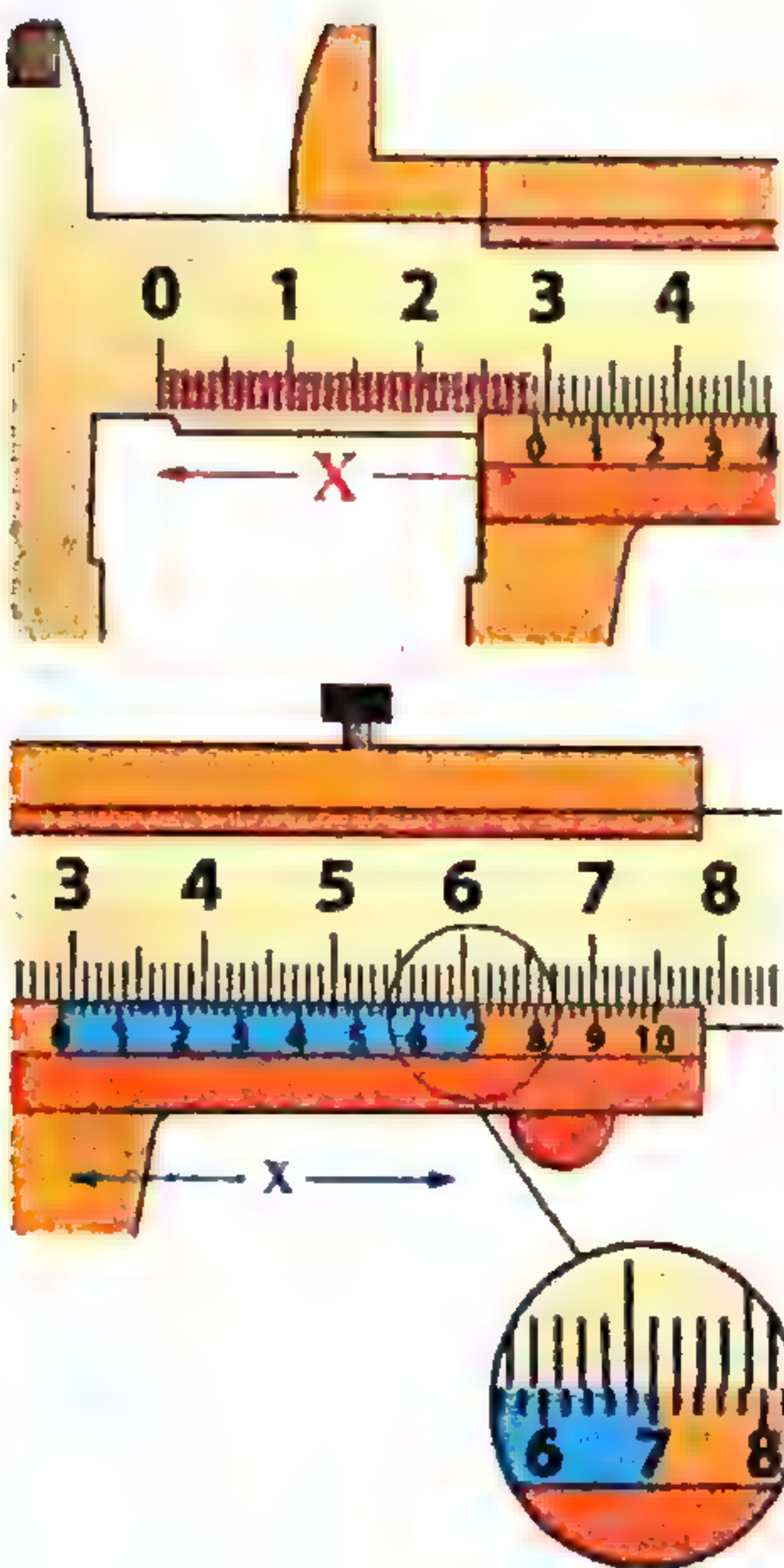
(X) قراءة التدريج **الثابت** الذي يسبق صفر الورنية.

(x) قراءة التدريج **المنزلق** (الورنية)، ويُعين عن طريق أخذ

قراءة الورنية بالبحث عن خط الورنية الذي ينطبق

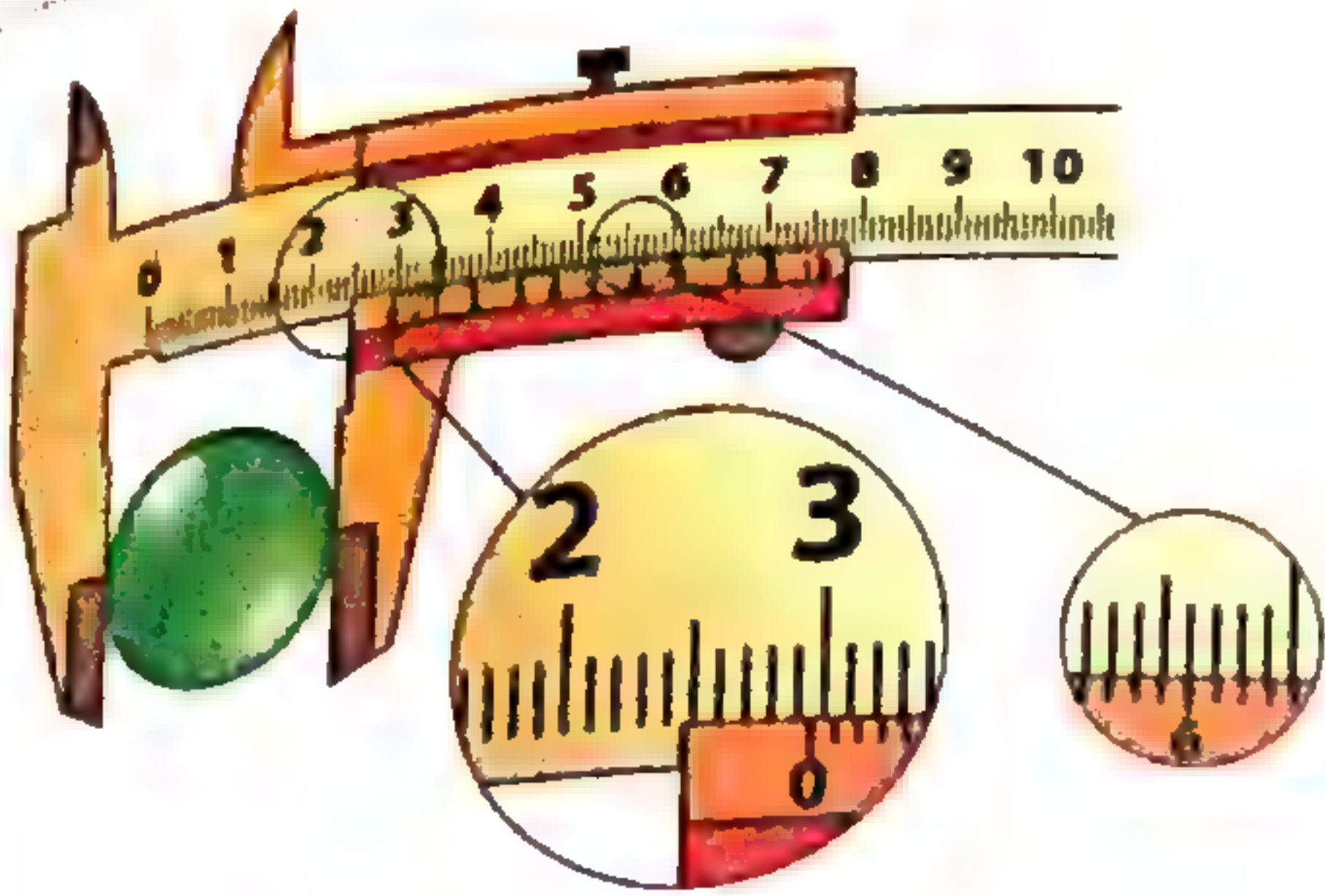
على قسم من أقسام التدريج الثابت وضربها في

الفرق بين التدريج الثابت والمنزلق (0.1 mm).



مثال

مستعيناً بالشكل المقابل،
احسب قطر الكرة الخارجى.



الحل

قراءة التدرج الثابت (X) = 29 mm

قراءة تدرج الورنية (x) :

$$x = 6 \times 0.1 = 0.6 \text{ mm}$$

$$29.6 \text{ mm} = 29 + 0.6 = X + x = \text{الطول المقاس (قطر الكرة الخارجى)}$$

وحدات القياس Measurement Units

ثالثاً

* لكل كمية فيزيائية (أساسية أو مشتقة) وحدة قياس تميزها لأن أى مقدار بدون تمييز ليس له معنى، فمثلاً :

كتلة جسم = 5 kg

لها معنى لأن لها وحدة قياس تميزها

كتلة جسم = 5

ليس لها معنى لأنها بدون وحدة قياس تميزها

* يوجد عدة أنظمة لتحديد وحدات قياس الكميات الفيزيائية الأساسية، منها :

النظام المتري.

النظام البريطانى.

النظام الفرنسى.



الجدول التالي يوضح وحدات القياس المستخدمة في كل من النظام الفرنسى والبريطانى والمترى :

الكمية الأساسية	النظام الفرنسى (نظام جاوس) (C.G.S)	النظام البريطانى (F.P.S)	النظام المترى (M.K.S)
الطول (l)	سنتيمتر (cm)	قدم (ft)	متر (m)
الكتلة (m)	جرام (g)	باوند (lb)	كيلوجرام (kg)
الزمن (t)	ثانية (s)	ثانية (s)	ثانية (s)

النظام الدولى للوحدات (SI) International System of Units

* فى 26 سبتمبر عام 1999م ارتكبت وكالة الفضاء ناسا خطأ فادحاً فقد فقدت الاتصال بمتتبع مناخ المريخ الذى يقدر ثمنه بـ 125 مليون دولار وكان السبب فى ذلك هو فشل برامج الكمبيوتر الأرضية التابعة لناسا فى استخدام النظام الدولى للوحدات عند إرسال التعليمات إلى المتتبع.

* يرجع تاريخ النظام الدولى (النظام المترى المعاصر) إلى عام 1875م وهو يستند إلى النظام المترى.

* فى عام 1960م عُقد المؤتمر العالمى الحادى عشر للمقاييس والموازين وتم الاتفاق فيه على إضافة أربع وحدات للنظام المترى ليصبح نظام دولى (يستخدم فى جميع المجالات العلمية فى كافة أنحاء العالم) مما يعنى أنه يمكن للعلماء التواصل باستخدام لغة علمية واحدة.



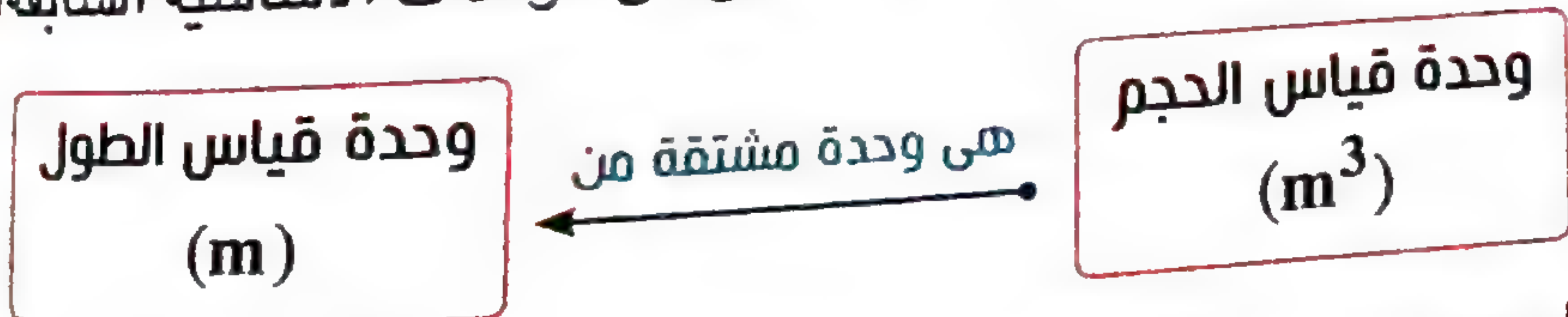
• الجدول التالي يوضح وحدات القياس المستخدمة لبعض الكميات الفيزيائية في النظام الدولي والتي يتم تحديدها عن طريق بعض الخصائص الفيزيائية للمواد :

وحدة القياس في النظام الدولي		الكمية الفيزيائية
Meter (m)	(l) متر	الطول ١
Kilogram (kg)	(m) كيلوجرام	الكتلة ٢
Second (s)	(t) ثانية	الزمن ٣
Ampere (A)	(I) أمبير	شدة التيار الكهربى ٤
Kelvin (K)	(T) كلفن	درجة الحرارة المطلقة ٥
Mole (mol)	(n) مول	كمية المادة ٦
Candela (cd)	(I _v) الكانديلا	شدة الإضاءة ٧

، ثم أضيفت وحدتان للكميتين الآتيتين :

Radian	راديان	الزاوية المسطحة ٨
Steradian	استرديان	الزاوية المجسمة ٩

* يمكن اشتقاق جميع وحدات النظام الدولي الأخرى من الوحدات الأساسية السابقة، فمثلاً :



* يمكن تحويل جميع وحدات الأنظمة الأخرى إلى النظام الدولي، فمثلاً :

- للتحويل من النظام الفرنسى إلى النظام الدولي :

$$1 \text{ g} = 0.001 \text{ kg} , \quad 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$$



مضاعفات وكسور الوحدات من النظام العالمي

* توصف الكمية الفيزيائية عادةً برقم عددي ووحدة قياس، ولكن بعض هذه الكميات تكون :

- كبيرة جدًا، مثل المسافة بين النجوم (تقدر بحوالي $100,000,000,000,000,000$ m).

أو

- صغيرة جدًا، مثل المسافة بين الذرات في الجوامد (تقدر بحوالي 0.000000001 m).

* نظرًا لصعوبة قراءة هذه الأرقام يفضل التعبير عنها وكتابتها بدلالة الرقم 10 مرفوع لأس معين،

وبالتالي تكتب

- المسافة بين النجوم $= 1 \times 10^{17}$ m

- المسافة بين الذرات في الجوامد $= 1 \times 10^{-9}$ m

تذكر

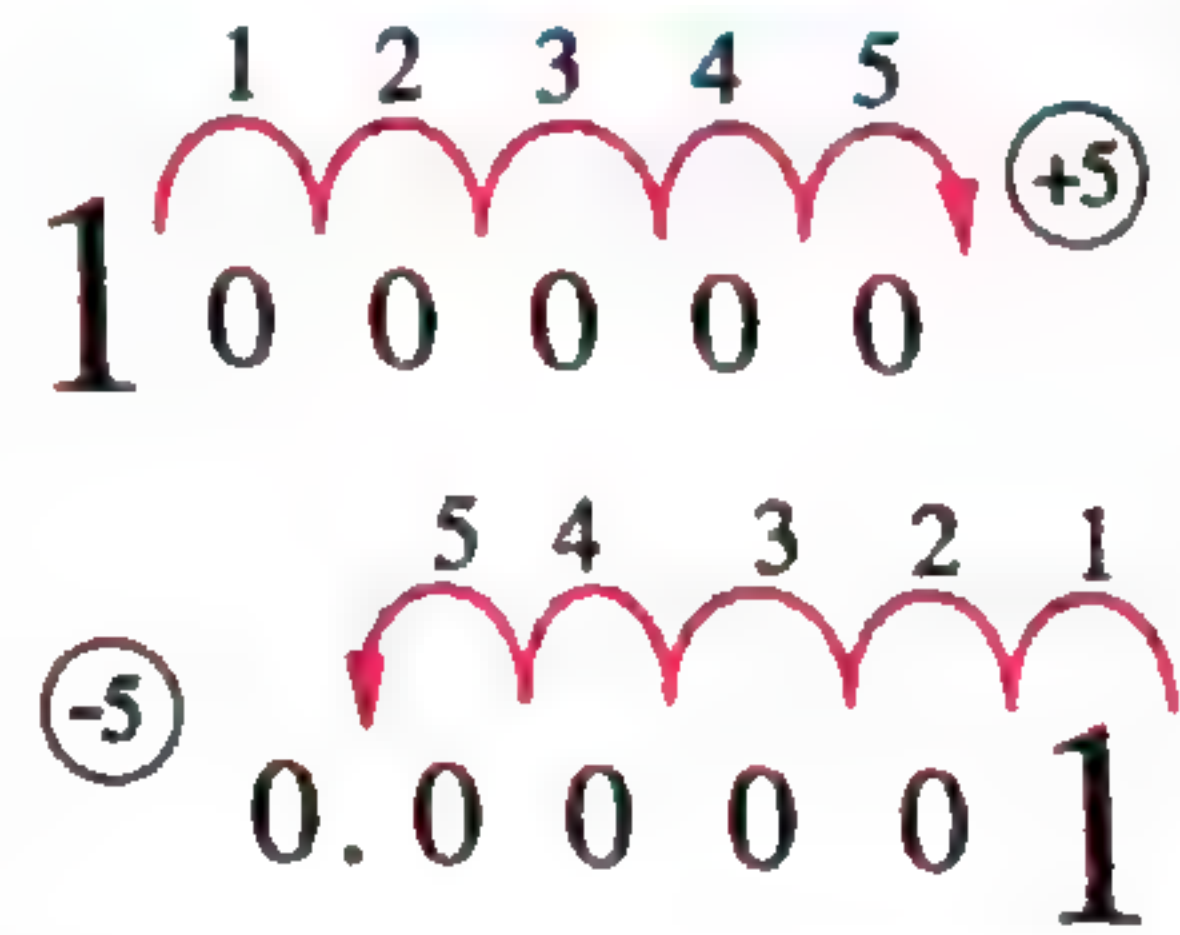
$$\bullet 10^5 \times 10^{-4} = 10^{5+(-4)} = 10$$

$$\bullet \frac{10^5}{10^{-4}} = 10^{5-(-4)} = 10^9$$

الصيغة المعيارية

10^5

10^{-5}



وتسمى هذه الطريقة في التعبير عن الكميات الفيزيائية بالصيغة المعيارية لكتابة الأعداد.

* تم الاتفاق على أسماء محددة للصيغة المعيارية لكتابة الأعداد، وهي موضحة في الجدول التالي :

الرمز	المعامل	المسمى	الرمز	المعامل	المسمى
h	10^2	هكتو	c	10^{-2}	سنتي
k	10^3	كيلو	m	10^{-3}	ملي
M	10^6	ميجا	μ	10^{-6}	ميكرو
G	10^9	جيجا	n	10^{-9}	نانو

المثال 1 القياس الفيزيائي
 * يتميز النظام الدولي للوحدات بسهولة حساب مضاعفات وكسور جميع الوحدات على أساس القاعدة 10 مما يجعل الحسابات أكثر سهولة من استخدام الأنظمة الأخرى.

ملاحظات

(١) اللتر = 10^{-3} متر^٣ = 10^3 سم^٣

(٢) الأنجستروم = 10^{-10} متر

(٣) الطن = 10^3 كجم

فمثلاً
 $1 \text{ mi} = 1760 \text{ yard}$

$1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$

فيكون
 $23 \text{ mi} = 23 \times 1760$

$23 \text{ km} = 23 \times 10^3 \text{ m}$

$= 40480 \text{ yard}$

مثال ١

تحركت سيارة مسافة 5 km، **عبر عن** المسافة التي تحركتها السيارة بوحدة mm

الحل

$$5 \text{ km} = 5 \times 10^3 \text{ m} = 5 \times 10^3 \times 10^3 \text{ mm} = 5 \times 10^6 \text{ mm}$$

مثال ٢

استخدم الميكرومتر لقياس نصف قطر سلك رفيع فكان $3 \mu\text{m}$.

عبر عن نصف قطر السلك بوحدة km

الحل

$$3 \mu\text{m} = 3 \times 10^{-6} \text{ m} = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ km} = 3 \times 10^{-9} \text{ km}$$

مثال ٣

تيار كهربى شدته 7 mA، **عبر عن** شدة هذا التيار بوحدة μA

الحل

$$7 \text{ mA} = 7 \times 10^{-3} \text{ A} = 7 \times 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{A} = 7 \times 10^3 \mu\text{A}$$



2) اختيار نفسك

مطاب عنها

تنص إحدى النظريات على أن عمر الكون يقدر بـ 14 مليار سنة تقريباً، **فما هو** عمره بالثواني؟
(علمًا بأن : السنة الأرضية = 365.25 يوم)



وليام طومسون

علماء أفادوا البشرية

• العالم البريطاني وليام طومسون (لورد كلفن) :

- يُعد أحد أبرز العلماء الذين طوروا النظام المترى.
- قام بتعيين درجة الصفر المطلق على مقياس كلفن لدرجات الحرارة بدقة تامة، ووجد أنها تساوى (-273°C) .



أحمد زويل

• العالم المصرى أحمد زويل :

حصل على جائزة نوبل عام 1999م، لاسهاماته العلمية فى اختراع كاميرا تعمل بأشعة الليزر لدراسة التفاعلات الكيميائية بين الجزيئات والتي تحدث فى زمن صغير جداً يقدر بالفيمتوثانية (10^{-15} s).

الوحدات المعيارية Standard Units

* حاول العلماء البحث عن التعريف الأكثر دقة لكل وحدة من وحدات قياس الكميات الأساسية بإعداد نموذج مثالى لهذه الوحدة يتميز بأقصى حد ممكن من الدقة والثبات بمرور الزمن وتغير المكان، ويطلق على هذه النماذج اسم الوحدات المعيارية.

* أمثلة لبعض الوحدات المعيارية :

1 معيار الطول (المتر العياري)

* يُعتبر الفرنسيون أول من استخدموا المتر كوحدة معيارية لقياس الطول.

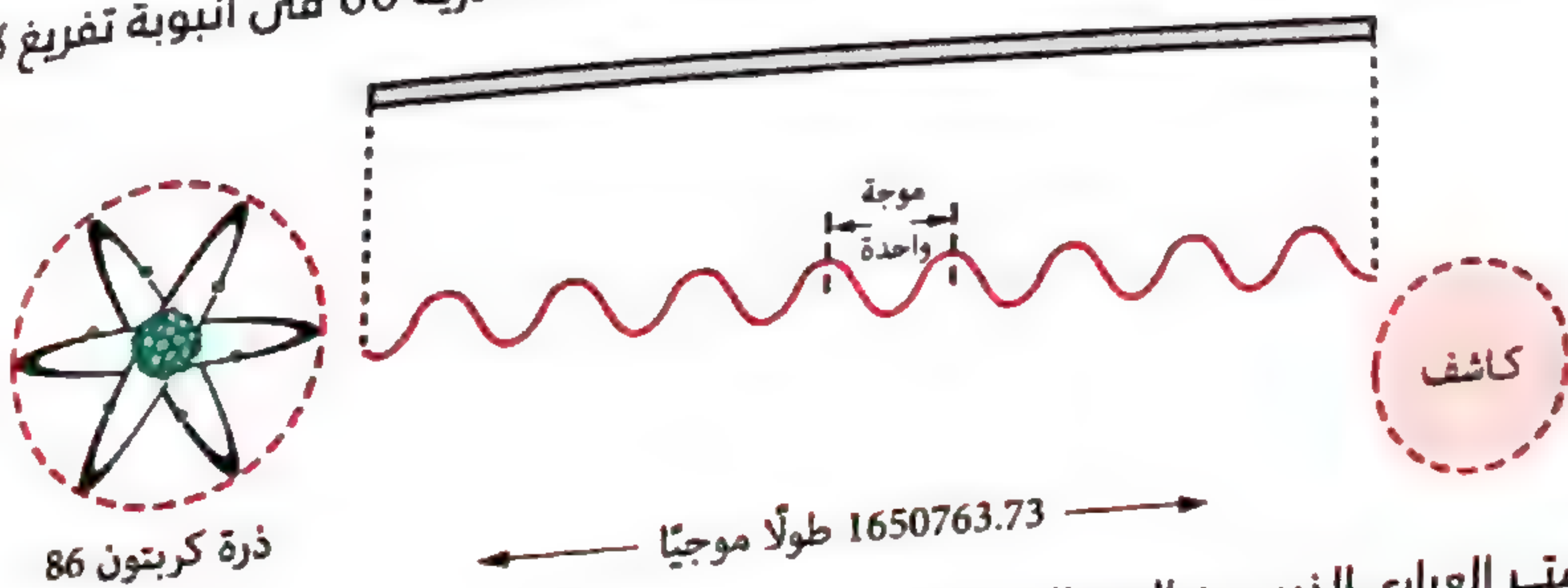


المتر العياري هو المسافة بين علامتين محفورتين عند نهايتي ساق من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) محفوظة عند درجة الصفر سيلزيوس في المكتب الدولي للموازين والمقاييس بالقرب من باريس.

معلومة إثرائية

* المتر العياري الذري :

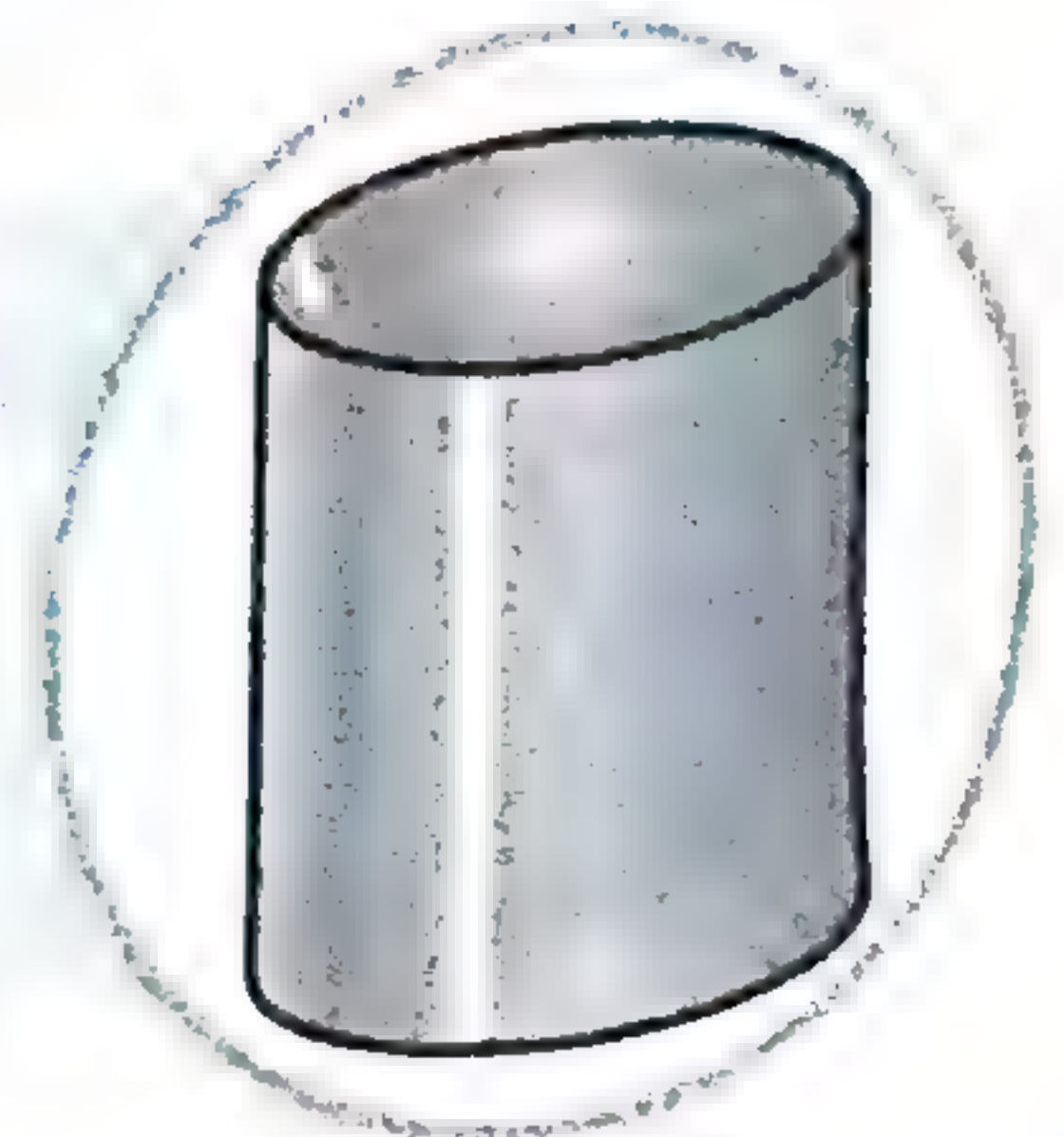
- اتفق العلماء في المؤتمر الدولي للموازين والمقاييس عام 1960 م على إمكانية استبدال المتر العياري المصنوع من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) بمتر عياري ذري معرف بدلالة الأطوال الموجية لخط الطيف الأحمر - البرتقالي لذرة الكريبتون 86 وهو أحد الثوابت الذرية. ويمكن تعريف المتر العياري الذري كالتالي : هو عدد معلوم (1650763.73) من الأطوال الموجية للضوء الأحمر - البرتقالي المنبعث في الفراغ من ذرات نظير عنصر الكريبتون ذي الكتلة الذرية 86 في أنبوبة تفريغ كهربائي.



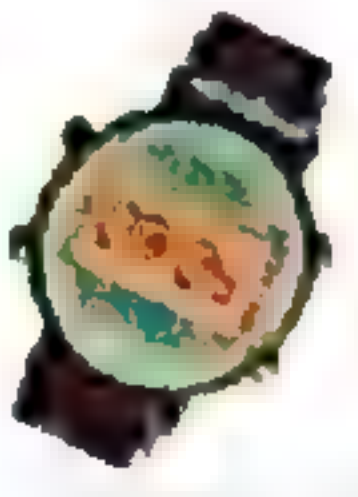
- يفضل المتر العياري الذري عن المتر العياري الدولي لأنه أكثر دقة حيث تصل نسبة الخطأ فيه إلى أجزاء من المليون (10^{-6}).

2 معيار الكتلة (الكيلوجرام العياري)

* يستخدم الكيلوجرام العياري لمعايرة الكيلوجرام (وحدة قياس الكتلة).



الكيلوجرام العياري هو كتلة أسطوانة من سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) ذات أبعاد محددة محفوظة عند درجة الصفر سيلزيوس في المكتب الدولي للمقاييس والموازين بالقرب من باريس.



ملاحظة

* أستخدمت سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) فى صناعة المتر العيارى والكيلوجرام العيارى دون غيرها من المواد **لأن** سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) تتميز بالصلابة وعدم التفاعل مع الوسط المحيط ولا تتأثر كثيراً بتغير درجة الحرارة بعكس المواد الأخرى.

معيار الزمن (الثانية)

٢

قديمًا كان الليل والنهار واليوم وسيلة للعثور على مقياس ثابت وسهل لوحدة الزمن (الثانية)،

حيث :

تم تقسيم اليوم الشمسى إلى **24** ساعة والساعة إلى **60** دقيقة والدقيقة إلى **60** ثانية

∴ عدد ثوانى اليوم الشمسى المتوسط $= 24 \times 60 \times 60 = 86400$ ثانية

حديثًا استخدمت الساعات الذرية (مثل ساعة السيزيوم) لمعايرة الثانية وذلك لدقتها المتناهية.

* أهمية الساعات الذرية :

يساعد استخدامها فى دراسة عدد كبير من المسائل ذات الأهمية العلمية والعملية، **مثل :**

(١) تحديد مدة دوران الأرض حول نفسها (زمن اليوم).

(٢) تحسين الملاحة الجوية والأرضية.

(٣) تدقيق رحلات سفن الفضاء لاكتشاف الكون.

معلومة إثرائية

• توصل العلماء لتعريف الثانية باستخدام ساعة السيزيوم الذرية حيث تعرف الثانية كالتالى :

هى الفترة الزمنية اللازمة لينبعث من ذرة السيزيوم ذات الكتلة الذرية 133 عدد من الموجات يساوى

9192631700 موجة.

صيغة الأبعاد Dimensional Formula

* اتفق العلماء على تعريف محدد لكل كمية فيزيائية بدلالة الكميات الفيزيائية الأساسية، بحيث:

الكتلة (Mass) (M)

بالرمز

M

الطول (Length) (L)

بالرمز

L

الزمن (Time) (T)

بالرمز

T

وعندما نعبر عن الكميات الفيزيائية بدلالة الرموز (M, L, T) كل منها مرفوع لأس معين على ما يسمى بصيغة الأبعاد.

* الصورة العامة لصيغة أبعاد أى كمية فيزيائية :
حيث : (A) الكمية الفيزيائية، الأقواس [] تستخدم للتعبير عن صيغة الأبعاد، (c, b, a) هى أسس الأبعاد M, L, T على الترتيب.

خطوات استنتاج صيغة الأبعاد

* الجدول التالى يوضح خطوات استنتاج صيغة أبعاد أى كمية فيزيائية مع التوضيح بمثال السرعة.

الخطوات	المثال
١	اكتب العلاقة الرياضية التى تعبر عن الكمية الفيزيائية المطلوب تعيين صيغة أبعادها.
٢	اكتب العلاقة الرياضية بدلالة أبعاد الكميات الفيزيائية الأساسية (M, L, T).
٣	ارفع الرموز M, L, T إلى الأس المناسب. «فى حالة عدم وجود أى من الكميات الفيزيائية (الكتلة أو الطول أو الزمن) فى العلاقة يُمثلُ بعدها بـ : M^0 أو L^0 أو T^0 حيث $(X^0 = 1)$ فلا تكتب».
	* يمكن الحصول على وحدة قياس الكمية الفيزيائية بالتعبير عن صيغة الأبعاد بالوحدات المناظرة لها.



ملاحظات

(١) لجمع أو طرح كميتين فيزيائيتين يجب مراعاة أن تكون الكميات من نفس النوع، أي يكون لهما نفس صيغة الأبعاد أو وحدة القياس.
فمثلاً: لا يمكن جمع أو طرح كتلة مع مسافة أو سرعة مع طاقة.

(٢) إذا اختلفت وحدات القياس لكميتين فيزيائيتين من نفس النوع يجب تحويل إحداهما إلى الأخرى قبل إجراء أى عملية حسابية عليها، **مثل:**

$$1 \text{ m} + 170 \text{ cm} = 1 \text{ m} + 1.7 \text{ m} = 2.7 \text{ m}$$

(أو)

$$1 \text{ m} + 170 \text{ cm} = 100 \text{ cm} + 170 \text{ cm} = 270 \text{ cm}$$

(٣) يمكن ضرب وقسمة الكميات الفيزيائية المختلفة في صيغة الأبعاد وفي هذه الحالة نحصل على كمية فيزيائية جديدة، **فمثلاً:**

• ضرب السرعة في الكتلة ينتج كمية فيزيائية جديدة هي «كمية الحركة»

$$\text{السرعة} \times \text{الكتلة} = \text{كمية الحركة}$$

• قسمة المسافة على الزمن ينتج كمية فيزيائية جديدة هي «السرعة»

$$\text{السرعة} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

(٤) صيغة الأبعاد لا يمكن جمعها أو طرحها وإنما يمكن ضربها أو قسمتها، **فمثلاً:**

$$\bullet L.T^{-1} + L.T^{-1} = L.T^{-1} \neq 2 L.T^{-1}$$

$$\bullet L.T^{-1} - L.T^{-1} = L.T^{-1} \neq 0$$

$$\bullet M \times L.T^{-2} = M.L.T^{-2}$$

$$\bullet M.L.T^{-2} \div M = L.T^{-2}$$

(٥) الثوابت العددية (**مثل:** π ، 2، $\frac{1}{2}$) ليس لها وحدة قياس أو صيغة أبعاد وكذلك الدوال المثلثية (**مثل:** $\sin \theta$ ، $\cos \theta$ ، $\tan \theta$).

الجدول التالي يوضح صيغة أبعاد بعض الكميات الفيزيائية المشتقة ووحدة قياسها

وحدة القياس	صيغة الأبعاد	علاقتها مع الكميات الأخرى	الكمية الفيزيائية
	L^2	الطول × العرض	المساحة (A)
m^2	L^3	الطول × العرض × الارتفاع	الحجم (V)
m^3	$M.L^{-3}$	$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$	الكثافة (ρ)
$kg.m^{-3}$	$L.T^{-1}$	$\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$	السرعة (v)
$m.s^{-1}$	$L.T^{-2}$	$\frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}}$	العجلة (a)
$m.s^{-2}$	$M.L.T^{-2}$	الكتلة × العجلة	القوة (F)
$kg.m.s^{-2} = N$			

مثال ١

أوجد صيغة أبعاد العجلة (a) وكذلك وحدة قياسها، إذا علمت أن العجلة تعرف بأنها تغير السرعة بالنسبة للزمن.

الحل

$$\text{العجلة} = \frac{\text{السرعة}}{\text{الزمن}} = \frac{\text{المسافة/الزمن}}{\text{الزمن}}$$

$$[a] = \frac{LT}{T} = \frac{L.T^{-1}}{T}$$

$$= L.T^{-2}$$

∴ صيغة أبعاد العجلة $L.T^{-2}$

، وحدة قياس العجلة $m.s^{-2}$



مثال ٢

أوجد صيغة أبعاد الشغل وكذلك وحدة قياسه إذا علمت أن :
الشغل = القوة × الإزاحة (W = Fd) ، القوة = الكتلة × العجلة (F = ma)

الحل

$$W = Fd = mad = m \frac{v}{t} d = m \frac{s/t}{t} d$$

$$[W] = M \cdot \frac{L/T}{T} \cdot L = \frac{M \cdot L^2 \cdot T^{-1}}{T} \\ = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$$

∴ صيغة أبعاد الشغل $ML^2.T^{-2}$
وحدة قياس الشغل $kg.m^2.s^{-2}$

مثال ٣

أوجد صيغة أبعاد ووحدة قياس الكميتين C_1 ، C_2 في المعادلة : $x = C_1 + C_2t$ ،
حيث : (x) المسافة بالمتر ، (t) الزمن بالثانية

الحل

وسيلة مساعدة

يمكنك الحصول على صيغة أبعاد الثابتين بمساواة صيغة أبعاد الطرفين
في المعادلة، مع الأخذ في الاعتبار أن صيغ الأبعاد لا تجمع.

$$\therefore [x] = L$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر :

$$\therefore [C_1] = L$$

∴ صيغة أبعاد كل حد من الطرف الأيمن هي L

$$\therefore [C_2t] = L$$

∴ وحدة قياس C_1 هي m

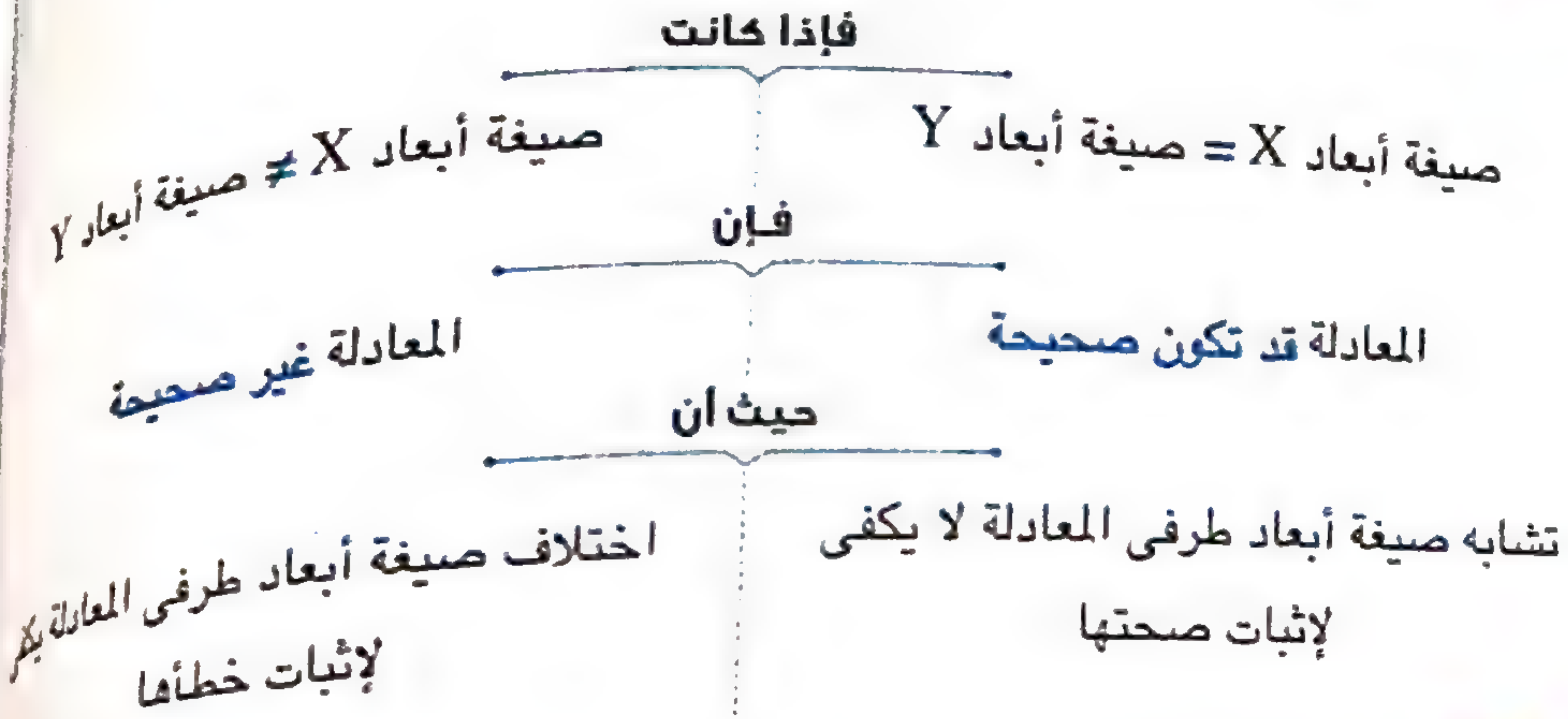
$$\therefore [t] = T$$

$$\therefore [C_2] = \frac{L}{T} = L.T^{-1}$$

∴ وحدة قياس C_2 هي m/s

أهمية صيغة الأبعاد

تستخدم في اختبار مدى صحة القوانين حيث يجب أن تكون صيغة أبعاد كل من طرفي المعادلة متماثلة وهو ما يسمى تحقيق تجانس الأبعاد للمعادلة.
فمثلاً : عند وجود معادلة على الصورة : $X = Y$ ،



مثال 1

اختبر مدى صحة العلاقة الآتية باستخدام صيغة الأبعاد :

$$\text{طاقة الحركة} = \frac{1}{2} \text{ الكتلة} \times \text{مربع السرعة} \quad (K.E = \frac{1}{2} mv^2)$$

إذا علمت أن صيغة أبعاد الطاقة $M.L^2.T^{-2}$

الحل

K.E

=

$$\frac{1}{2} mv^2$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

صيغة أبعاد الطاقة

=

$$M.L^2.T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$M.(L.T^{-1})^2$$

=

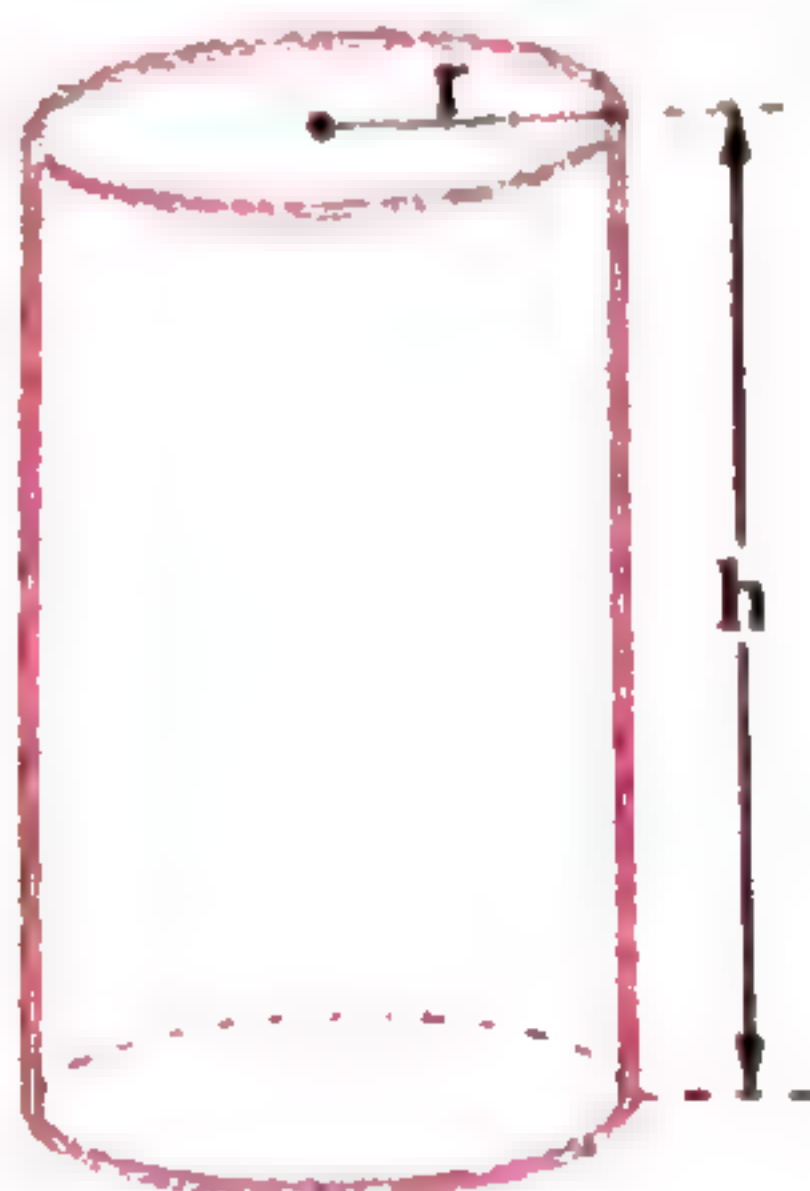
$$M.L^2.T^{-2}$$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

∴ العلاقة ممكنة.



مثال ٢



اخبر أحد الطلاب زملائه أن حجم الأسطوانة يتعين من العلاقة $V = \pi r h$ ، حيث : (r) نصف قطر قاعدة الأسطوانة، (h) ارتفاع الأسطوانة، استخدم صيغة الأبعاد للتحقق من مدى صحة هذه العلاقة.

الحل

V

=

$\pi r h$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

L^3

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$L.L = L^2$

∴ صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة. ∴ العلاقة خطأ.

مثال ٣

تخضع حركة جسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية تبعاً للعلاقة : $v_f = v_i + gt$ اختبر مدى صحة هذه العلاقة باستخدام صيغة الأبعاد،

(علمًا بأن : (g) عجلة الجاذبية الأرضية ، (t) الزمن ، (v_f) السرعة النهائية ، (v_i) السرعة الابتدائية).

الحل

v_f

=

$v_i + gt$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$L.T^{-1}$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

v_i

$L.T^{-1}$

gt

$L.T^{-2}.T$

=
 $L.T^{-1}$

∴ صيغة أبعاد الطرفين متطابقة. ∴ العلاقة ممكنة.

3) التفكير نقسك

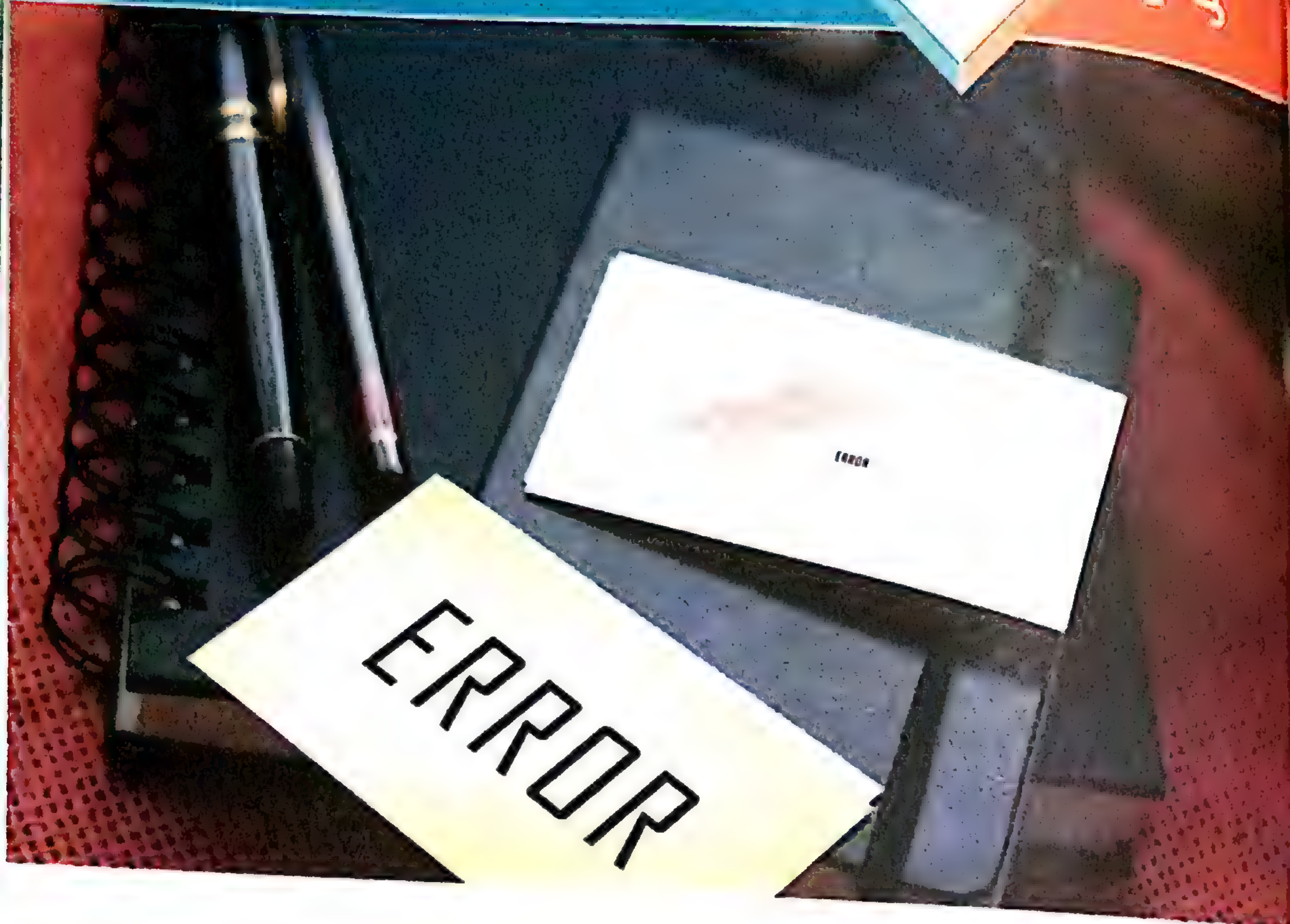
إذا كانت إزاحة جسم ما عند لحظة معينة تعطى من العلاقة :

$$x = 22 + At + B\sqrt{2t}$$

وتقاس (x) بالمتر، (t) بالثانية

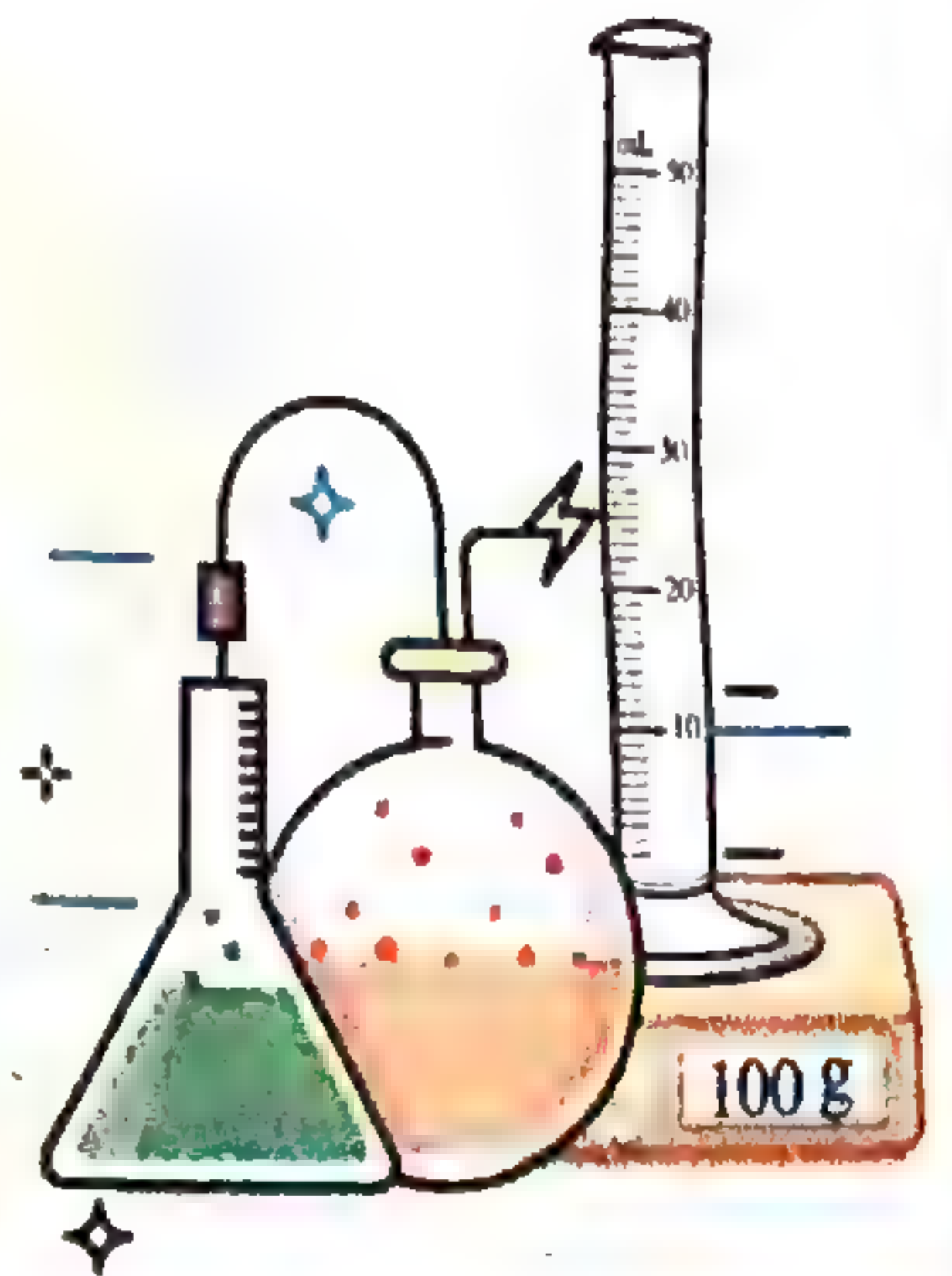
أوجد صيغة أبعاد كل من A ، B





- 1 القياس المباشر
- 2 القياس غير المباشر
- 3 حساب الخطأ في القياس المباشر
- 4 حساب الخطأ في القياس غير المباشر

في هذا الدرس
سوف نتعرف



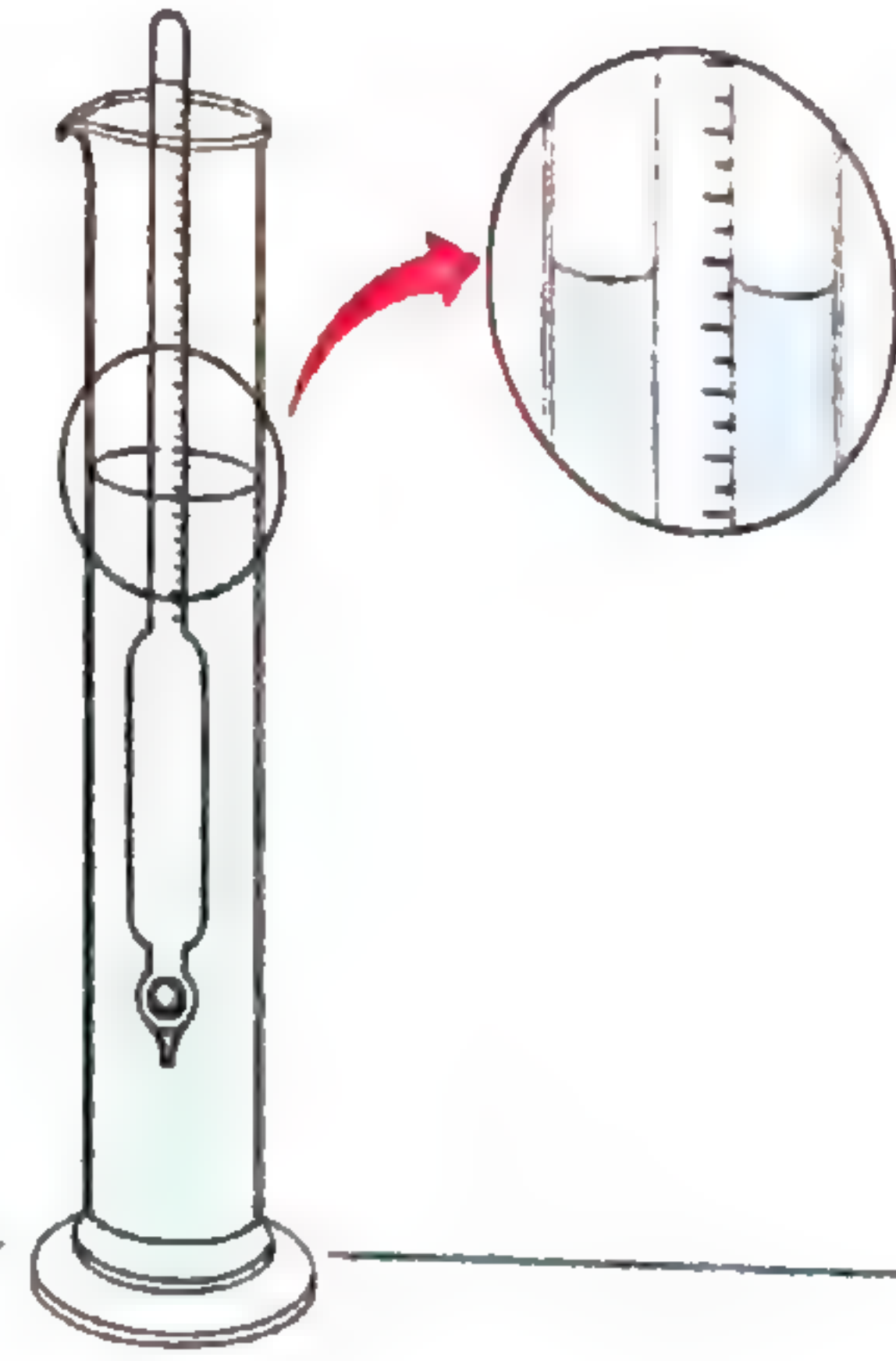
أنواع القياس

القياس المباشر

يتم فيه إجراء عملية قياس واحدة.

مثال

قياس كثافة سائل باستخدام جهاز الهيدرومتر وأخذ القراءة مباشرة منه دون تعويض في أى علاقة رياضية.

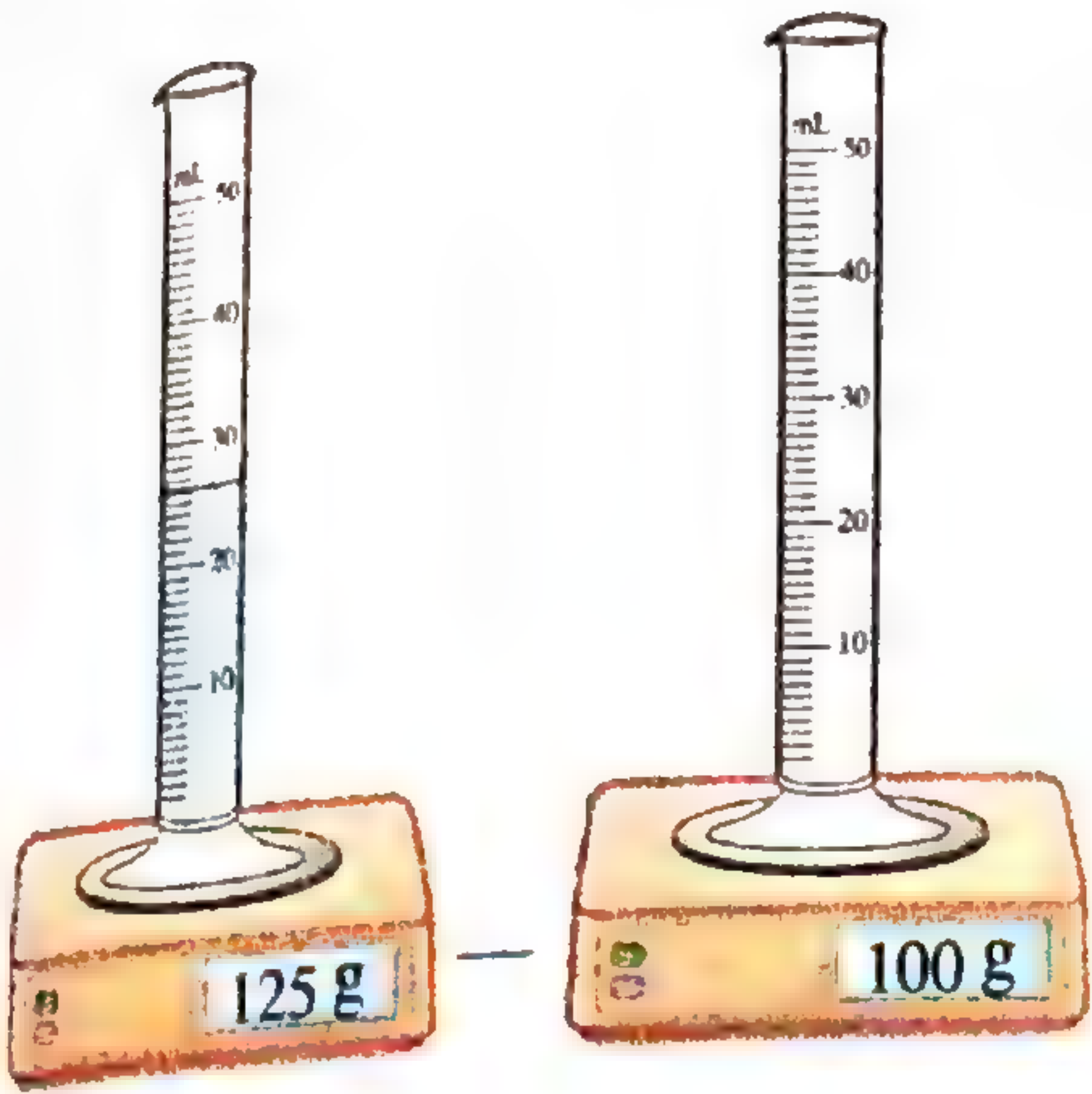


القياس غير المباشر

يتم فيه إجراء أكثر من عملية قياس.

حساب كثافة سائل بقياس حجمه باستخدام المخبر المدرج وقياس كتلته باستخدام الميزان ثم حساب الكثافة من العلاقة:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$



* مما سبق يمكن المقارنة بين نوعي القياس كما يلي :

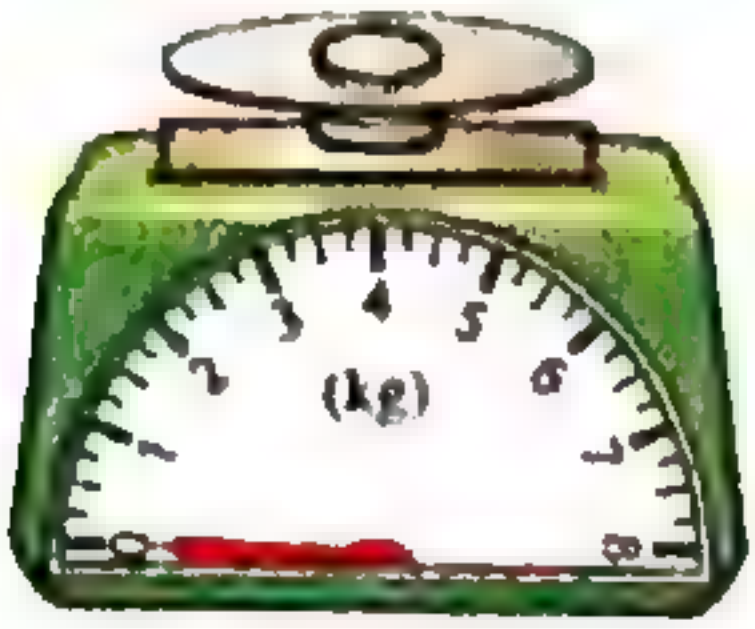
القياس غير المباشر	القياس المباشر	عدد عمليات القياس
أكثر من عملية قياس	عملية قياس واحدة	العمليات الحسابية
يتم فيه التعويض في علاقة رياضية	لا يتم فيه التعويض في علاقة رياضية	الخطأ في القياس
ينتج عنه عدة أخطاء في عملية القياس، لذا يحدث ما يعرف بتراكم الخطأ	ينتج عنه خطأ واحد في عملية القياس	مثال
قياس حجم متوازي مستطيلات بقياس الطول والعرض والارتفاع وإيجاد حاصل ضربهم	قياس حجم سائل باستخدام المخبر المدرج	



خطأ القياس Measurement error

* دائماً ما يوجد نسبة خطأ أثناء إجراء عملية القياس حتى وإن كانت نسبة بسيطة، لذلك لا يمكن أن تتم عملية القياس بدقة 100% لوجود عدة مصادر (أسباب) للخطأ في القياس منها :

١ اختيار أداة قياس غير مناسبة. مثل :



الميزان المعتاد



الميزان الحساس

- استخدام الميزان المعتاد بدلاً من الميزان الحساس لقياس كتلة خاتم ذهبي يؤدي إلى زيادة نسبة الخطأ في القياس.

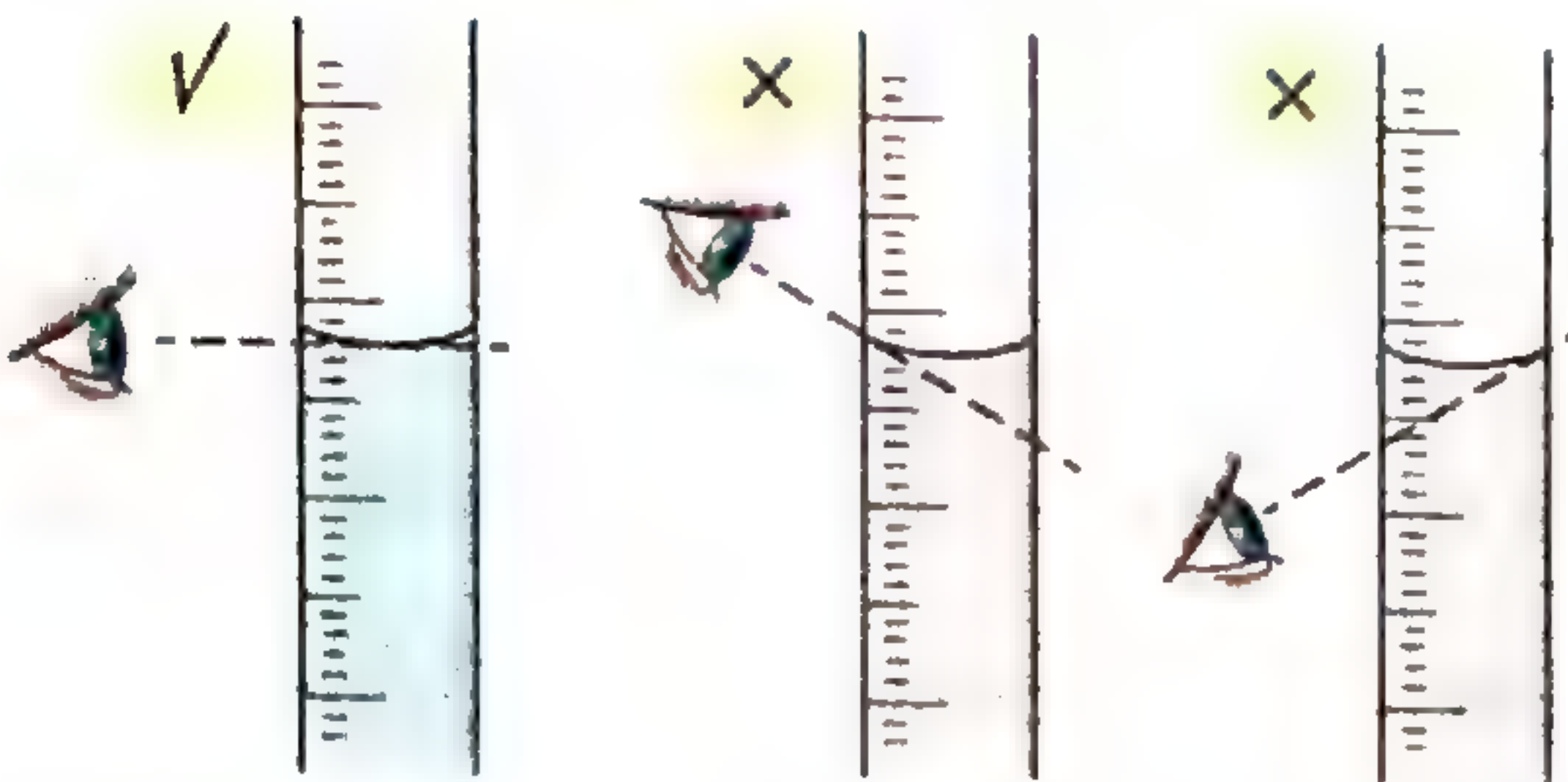


الأميتر

٢ وجود عيب في أداة القياس، كالعيوب التي قد تحدث في جهاز الأميتر. مثل :

- ضعف المغناطيس بداخله لقدم الجهاز.
- ابتعاد مؤشر مقياس الأميتر عن صفر التدرج عند قطع التيار.

٣ إجراء القياس بطريقة خاطئة. مثل :



- عدم معرفة القائم بالقياس باستخدام الأجهزة متعددة التدرج مثل الملتيميتر.
- النظر إلى المؤشر أو التدرج بزاوية بدلاً من أن يكون خط الرؤية عمودياً على أداة القياس (كما بالشكل).



الميزان الحساس داخل صندوق زجاجي

٤ تأثير العوامل البيئية. مثل :

- درجة الحرارة.
- الرطوبة.
- التيارات الهوائية، فعند استخدام ميزان حساس في وجود تيارات هوائية يحدث خطأ في عملية القياس، ولتجنب ذلك يوضع الميزان الحساس داخل صندوق زجاجي.

ملاحظة

* عند إجراء عملية القياس يفضل تكرار القياس عدة مرات وحساب المتوسط وذلك لتقليل نسبة الخطأ في القياس.

حساب الخطأ في القياس

يتم حساب الخطأ في القياس بتعريف

الخطأ المطلق (ΔX)

هو الفرق بين القيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_0) والقيمة المقاسة فعلياً (X).

الخطأ النسبي (r)

هو النسبة بين الخطأ المطلق (ΔX) والقيمة الحقيقية للكمية المقاسة (X_0).

العلاقة الرياضية

$$\Delta X = |X_0 - X|$$

$$r = \frac{\Delta X}{X_0}$$

وحدة القياس

له وحدة قياس، وهي نفس وحدة قياس الكمية المقاسة. ليس له وحدة قياس.

ملاحظات

- تدل علامة المقياس | على أن الناتج يكون دائماً قيمة موجبة حتى لو كانت القيمة الحقيقية أقل من القيمة المقاسة لأن الهدف من حساب الخطأ المطلق هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان.
- يعتبر الخطأ النسبي هو الأكثر دقة في القياس من الخطأ المطلق لأنه يعطي لنا الخطأ المطلق والقيمة الحقيقية.
- يكون القياس أكثر دقة كلما كان الخطأ صغيراً.

* يُعبر عن نتيجة عملية القياس بالصيغة ($X_0 \pm \Delta X$).

* فيما يلي سنتعرف على كيفية حساب الخطأ المطلق والخطأ النسبي في عمليتي القياس المباشر.

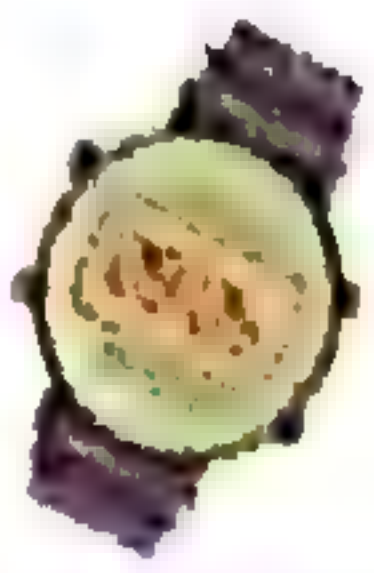
حساب الخطأ في القياس المباشر

* يتم حساب الخطأ المطلق مباشرة من العلاقة :

$$\Delta X = |X_0 - X|$$

* يتم حساب الخطأ النسبي مباشرة من العلاقة :

$$r = \frac{\Delta X}{X_0} = \frac{|X_0 - X|}{X_0}$$



مثال

قام أحد الطلاب بقياس طول قلم رصاص عملياً ووجد أنه يساوي 9.9 cm وكانت القيمة الحقيقية لطول القلم تساوي 10 cm ، بينما قام زميله بقياس طول الفصل ووجد أنه يساوي 9.13 m في حين أن القيمة الحقيقية لطول الفصل تساوي 9.11 m

(أ) احسب الخطأ المطلق والخطأ النسبي في كل حالة معبراً عن نتيجة عملية القياس.

(ب) حدد أي القياسين أدق ؟ ولماذا ؟

الحل

(أ)

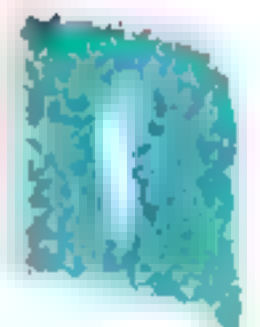
الطالب الأول	الطالب الثاني
الخطأ المطلق	
$\Delta x = x_0 - x $	$\Delta x = x_0 - x $
$= 10 - 9.9 $	$= 9.11 - 9.13 $
$= 0.1 \text{ cm}$	$= -0.02 = 0.02 \text{ m}$
الخطأ النسبي	
$r = \frac{\Delta x}{x_0}$	$r = \frac{\Delta x}{x_0}$
$= \frac{0.1}{10} = 0.01 = 1\%$	$= \frac{0.02}{9.11} = 0.0022 = 0.22\%$

يمكن التعبير عن نتيجة عملية القياس كالتالي

طول القلم الرصاص $(10 \pm 0.1) \text{ cm}$ طول الفصل $(9.11 \pm 0.02) \text{ m}$

(ب) القياس في الحالة الثانية أدق لأن الخطأ النسبي أصغر وذلك بالرغم من أن الخطأ المطلق في الحالة الثانية أكبر من الخطأ المطلق في الحالة الأولى.

حساب الخطأ في القياس غير المباشر



تختلف طريقة حساب الخطأ تبعاً لنوع العلاقة الرياضية المستخدمة كما يتضح في الجدول التالي

كيفية حساب الخطأ

مثال

الخطأ المطلق

حساب الحجم الكلي لكميتين (١) الخطأ المطلق =

النتيجة



الخطأ المطلق للقياس الأول +

$$V = V_1 + V_2$$

من سائل.

الخطأ المطلق للقياس الثاني

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2$$

$$= |X_{01} - X_1| + |X_{02} - X_2|$$

حساب حجم عملة معدنية

عن طريق طرح حجم الماء

قبل وضع العملة في مخبر

مدرج (V₁) من حجم الماء بعد

وضعها في المخبر (V₂).

$$V_{(العملة المعدنية)} = V_2 - V_1$$

الطرح



(٢) الخطأ النسبي = $\frac{\text{الخطأ المطلق}}{\text{القيمة الحقيقية}}$

$$r = \frac{\Delta X}{X_0}$$

(١) الخطأ النسبي =

الخطأ النسبي للقياس الأول +

الخطأ النسبي للقياس الثاني

حساب مساحة مستطيل

بقياس الطول وقياس العرض

وإيجاد حاصل ضربهما :

الطول × العرض

الضرب



$$r = r_1 + r_2 = \frac{\Delta X_1}{X_{01}} + \frac{\Delta X_2}{X_{02}}$$

(٢) الخطأ المطلق =

الخطأ النسبي × القيمة الحقيقية

حساب كثافة سائل بقياس

الكتلة وقياس الحجم ثم

إيجاد حاصل قسمة الكتلة

على الحجم.

القسمة



$$\Delta X = r X_0$$



مثال ١

فسي تجربة معملية لتعيين كمية فيزيائية L والتي تتعين من جمع كميتين فيزيائيتين L_1 ، L_2 إذا كانت $L_1 = (5.2 \pm 0.1) \text{ cm}$ ، $L_2 = (5.8 \pm 0.2) \text{ cm}$ ، احسب قيمة L والخطأ النسبي في حسابها.

الحل

$$L_0 = 5.2 + 5.8 = 11 \text{ cm} \quad \text{القيمة الحقيقية لـ } L :$$

$$\Delta L = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm} \quad \text{الخطأ المطلق :$$

$$L = L_0 \pm \Delta L = (11 \pm 0.3) \text{ cm}$$

$$r = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.3}{11} = \frac{3}{110} \quad \text{الخطأ النسبي :}$$

مثال ٢

قام طالب بقياس كتلة كمية من مادة كيميائية فكانت $(20 \pm 0.1) \text{ g}$ ثم أخذ منها $(5 \pm 0.1) \text{ g}$ ، احسب كتلة الجزء المتبقى والخطأ النسبي في قياس الجزء المتبقى.

الحل

$$m_0 = 20 - 5 = 15 \text{ g}$$

$$\Delta m = 0.1 + 0.1 = 0.2 \text{ g}$$

$$m = m_0 \pm \Delta m = (15 \pm 0.2) \text{ g}$$

$$r = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{0.2}{15} = \frac{1}{75}$$

مثال ٣

احسب الخطأ النسبي والخطأ المطلق في قياس مساحة مستطيل (A) طوله $(6 \pm 0.1) \text{ m}$ وعرضه $(5 \pm 0.2) \text{ m}$.

الحل

م وسيلة مساعدة

لتعبرين مساحة المستطيل (A) يتم ضرب (الطول x العرض y) وبالتالي فهي عملية قياس غير مباشر، ويمكن الحصول على الخطأ النسبي في قياس المساحة من العلاقة،

$$r_A = r_x + r_y$$

$$(r_x = \frac{\Delta x}{x_0}, r_y = \frac{\Delta y}{y_0} \text{ حيث})$$

وكذلك يمكننا حساب الخطأ المطلق في قياس المساحة من العلاقة: $\Delta A = r_A A_0$

الخطأ النسبي في قياس :

العرض

$$r_y = \frac{0.2}{5}$$

الطول

$$r_x = \frac{0.1}{6}$$

الخطأ النسبي في قياس المساحة :

$$r = \frac{0.1}{6} + \frac{0.2}{5} = \frac{17}{300}$$

الخطأ المطلق في قياس المساحة :

$$\Delta A = \frac{17}{300} \times (5 \times 6) = 1.7 \text{ m}^2$$

مثال ٤

احسب الخطأ النسبي والخطأ المطلق في قياس حجم متوازي مستطيلات إذا كانت ثنائيات

أبعاده على النحو التالي :

البعد	الكمية المقاسة (cm)	الكمية الحقيقية (cm)
الطول (x)	4.3	4.4
العرض (y)	3.3	3.5
الارتفاع (z)	2.8	3



الحل

وسيلة مساعدة

لتعيين حجم متوازي المستطيلات يتم ضرب (الطول x العرض y الارتفاع z) وبالتالي فهي عملية قياس غير مباشر، ويمكننا حساب الخطأ النسبي والخطأ المطلق في قياس الحجم على الترتيب كالتالي،

$$r = r_x + r_y + r_z$$

$$(r_x = \frac{\Delta x}{x_0}, r_y = \frac{\Delta y}{y_0}, r_z = \frac{\Delta z}{z_0} \text{ حيث})$$

$$\Delta V = r V_0$$

$$(V_0 = x_0 y_0 z_0 \text{ حيث})$$

الخطأ النسبي في قياس :

الارتفاع

$$r_z = \frac{|3 - 2.8|}{3} = \frac{1}{15}$$

العرض

$$r_y = \frac{|3.5 - 3.3|}{3.5} = \frac{2}{35}$$

الطول

$$r_x = \frac{|4.4 - 4.3|}{4.4} = \frac{1}{44}$$

$$r = \frac{1}{44} + \frac{2}{35} + \frac{1}{15} = \frac{677}{4620}$$

الخطأ النسبي في قياس الحجم :

$$V_0 = 4.4 \times 3.5 \times 3 = 46.2 \text{ cm}^3$$

الخطأ المطلق في قياس الحجم :

$$\Delta V = \frac{677}{4620} \times 46.2 = 6.77 \text{ cm}^3$$

مثال

جسم كتلته $(2000 \pm 10) \text{ kg}$ وحجمه $(0.1 \pm 0.001) \text{ m}^3$ ، احسب كثافته.

$$\left(\frac{\text{الكتلة (m)}}{\text{الحجم (V)}} = (\rho) \text{ الكثافة} \right)$$

الحل

الخطأ النسبي في قياس الكتلة :

$$r_1 = \frac{\Delta m}{m_0} = \frac{10}{2000} = \frac{1}{200}$$

الخطأ النسبي في قياس الحجم :

$$r_2 = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{0.001}{0.1} = \frac{1}{100}$$

الخطأ النسبي في حساب الكثافة :

$$r = r_1 + r_2 = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} = \frac{3}{200}$$

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o} = \frac{2000}{0.1} = 2 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta\rho = r\rho_o = \frac{3}{200} \times 2 \times 10^4 = 300 \text{ kg/m}^3$$

$$\therefore \rho = (2 \times 10^4 \pm 300) \text{ kg/m}^3$$

4 اختبار نفسك

جسم كتلته $(5 \pm 0.5) \text{ kg}$ ويتحرك بسرعة $(2 \pm 0.2) \text{ m/s}$ ،

احسب الخطأ النسبي والخطأ المطلق في قياس طاقة حركته.

(علمًا بأن : طاقة حركة جسم $= \frac{1}{2} mv^2$)

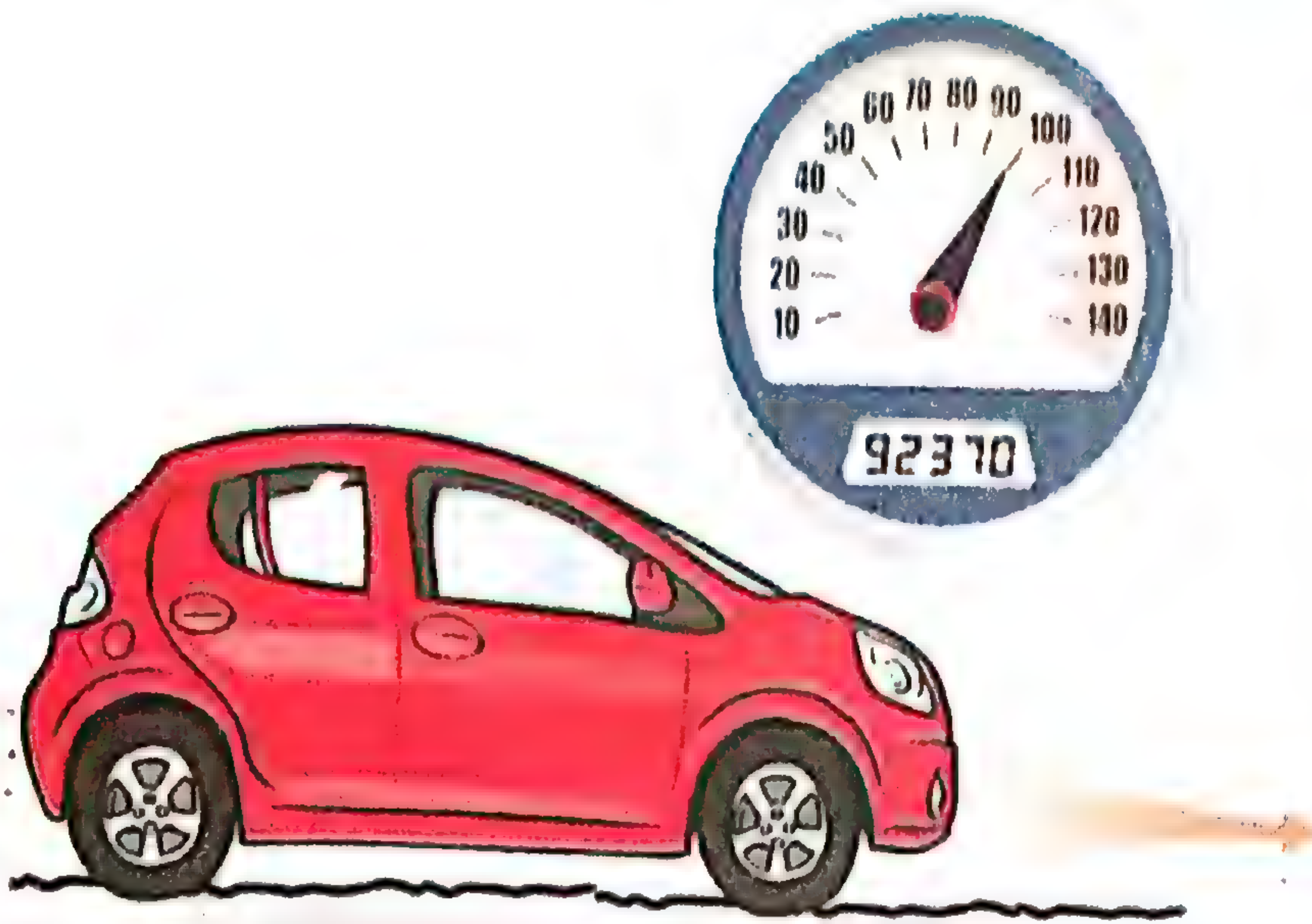
معلومة إثرائية

- تعتبر مصلحة الدمغة والموازين إحدى بيوت الخبرة في جمهورية مصر العربية بالنسبة لإجراء المعاينة والمعايرة القانونية للأجهزة وآلات وأدوات الوزن والقياس والكيل، كما تختص بعمليات الرقابة والتفتيش، حيث يوجد لها 54 فرع في كافة محافظات الجمهورية.



الكميات القياسية والكميات المتجهة

21



لوائح التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يفرق بين الكمية القياسية والكمية المتجهة.

- يتعرف الضرب القياسي للكميات المتجهة.

- يتعرف الضرب الاتجاهي للكميات المتجهة.



المسافة والإزاحة

1

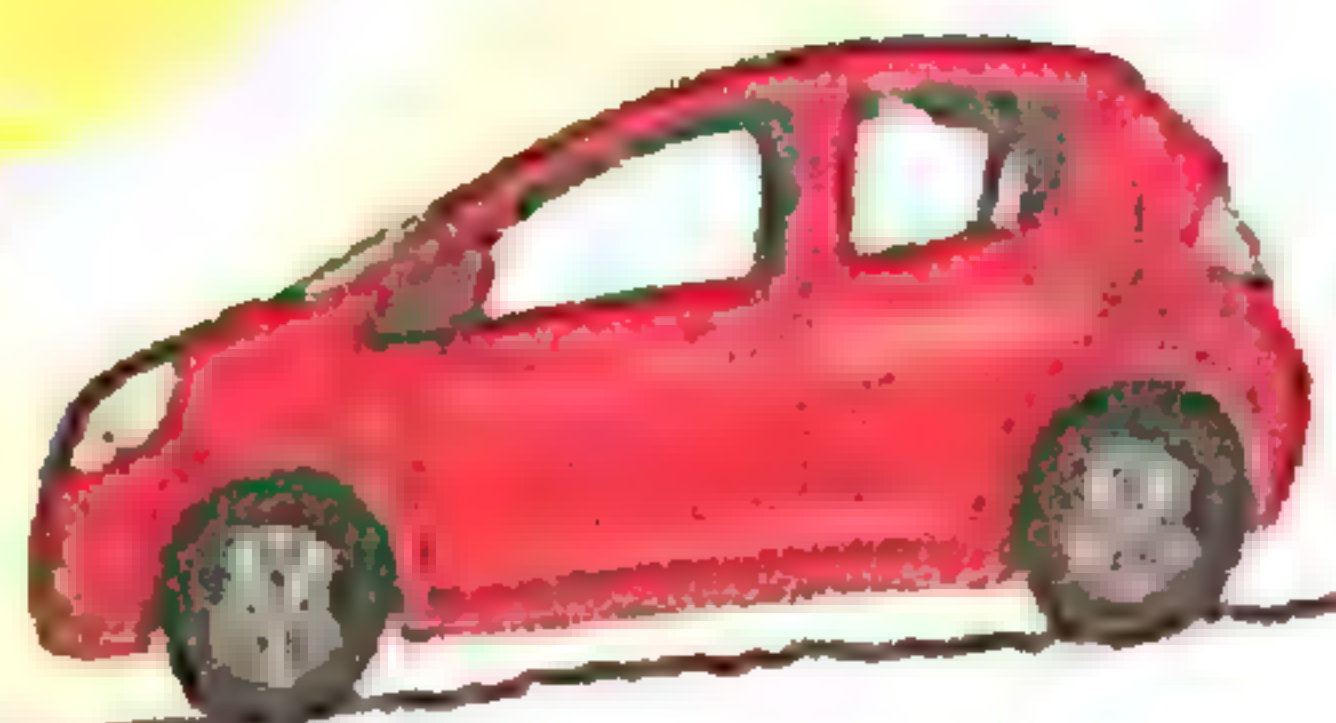
تمثيل الكميات المتجهة

2

جبر المتجهات

3

في هذا الفصل
سوف نتعرف





عند قياس كمية فيزيائية، **مثال** :

درجة الحرارة : فإن مقدارها وليكن 37°C كافى لإعطاء معلومة كاملة عن درجة الحرارة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها.

السرعة : فإن مقدارها وليكن 50 km/h غير كافى لإعطاء معلومة كاملة عن السرعة، وذلك لأننا ذكرنا مقدارها ووحدة قياسها ولم نذكر اتجاه الحركة.

ومن هنا يمكن تصنيف الكميات الفيزيائية إلى :

كميات متجهة

هي كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها واتجاهها معًا.

كميات قياسية

هي كمية فيزيائية تُعرف تمامًا بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.

أمثلة

السرعة.
القوة.

الإزاحة.
العجلة.

الكتلة.
الطاقة.

المسافة.
الزمن.



المسافة والإزاحة Distance and Displacement

* لتوضيح الفرق بين مفهوم كل من المسافة والإزاحة

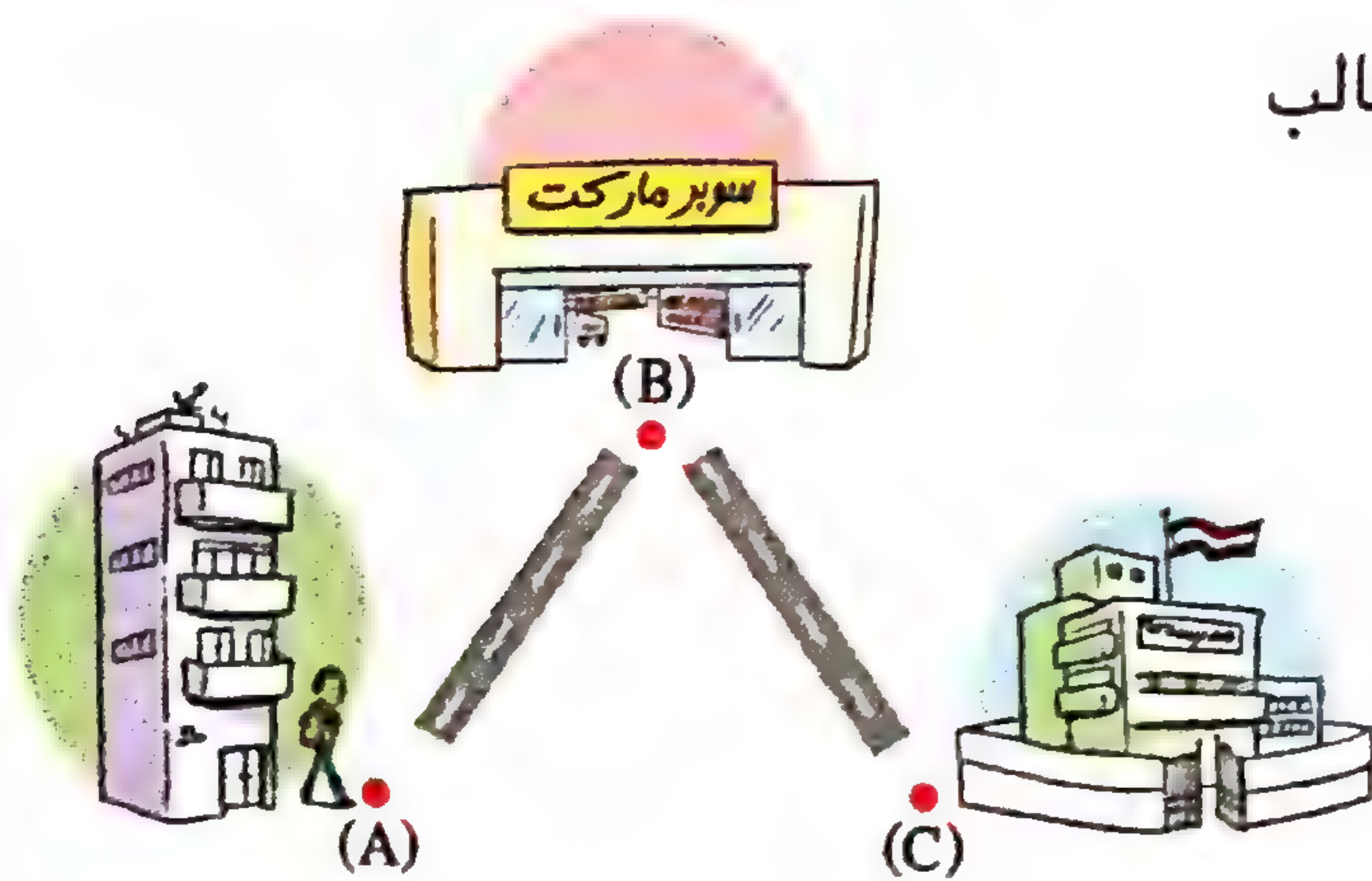
ندرس الشكل المقابل والذي يوضح مسار طالب

يبدأ حركته من المنزل (النقطة A)

حتى يصل إلى المدرسة (النقطة C)

مرورًا بالسوبر ماركت (النقطة B)،

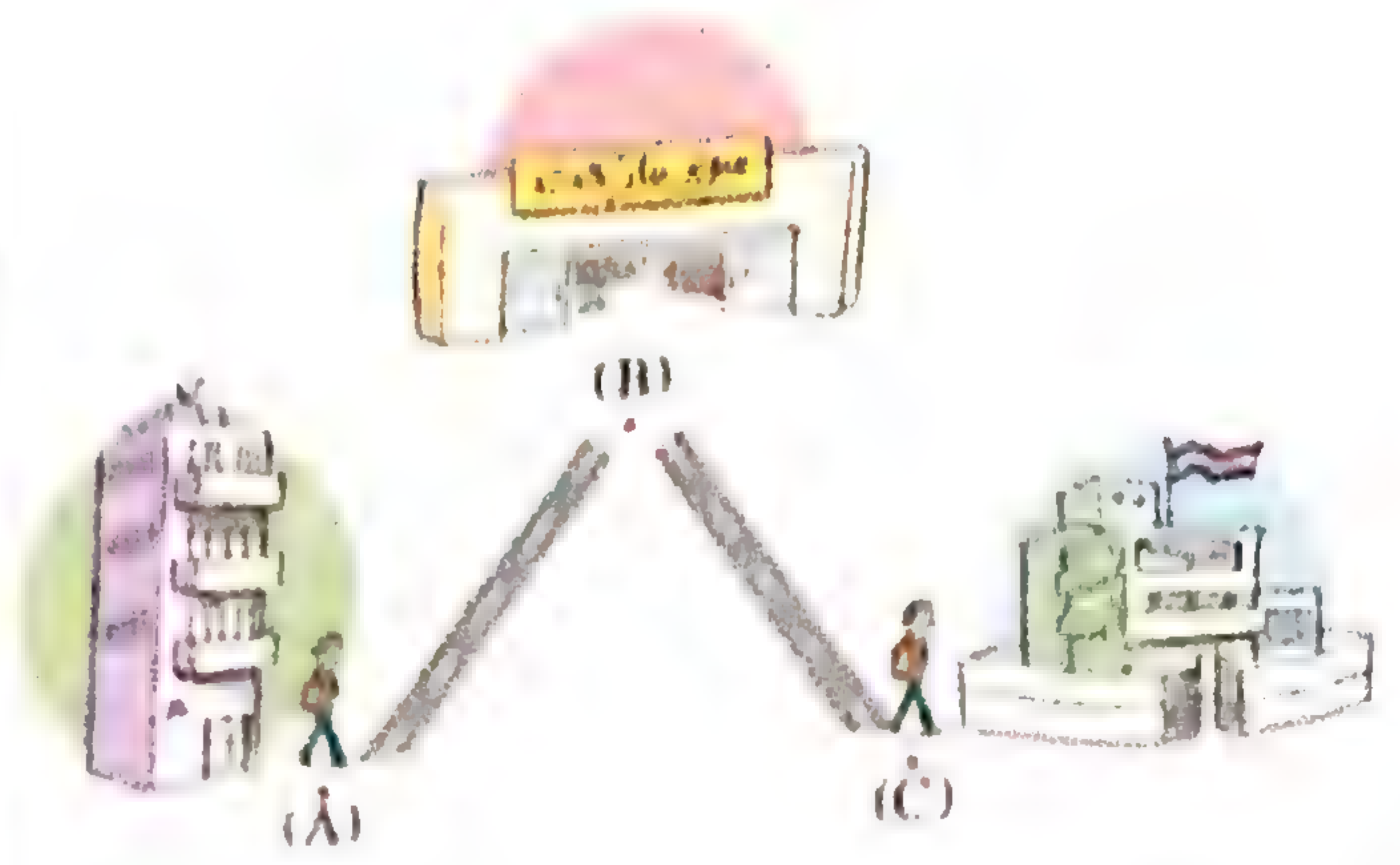
فتكون :



المسافة (s)

يمثلها

طول المسار $AB + BC$ الذي يقطعه الطالب من المنزل (A) إلى المدرسة (C) مروراً بالسوبر ماركت (B).



الإزاحة (d)

طول المسار المستقيم AC بين المنزل (A) والمدرسة (C) في الاتجاه من (A) إلى (C) مباشرة.



وبالتالي فإن

المسافة

هي طول المسار المقطوع أثناء الحركة من موضع إلى آخر.

هي كمية قياسية لأنها تُعرف تماماً بمقدارها فقط وليس لها اتجاه.

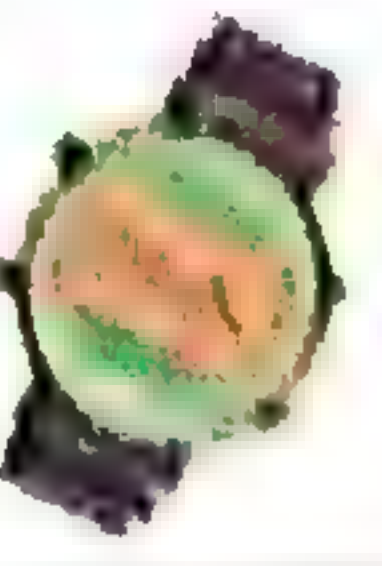
تكون دائماً موجبة.

الإزاحة

هي المسافة المستقيمة (أو أقصر مسافة) في اتجاه معين من نقطة البداية إلى نقطة النهاية.

هي كمية متجهة لأنها تُعرف تماماً بمقدارها واتجاهها معاً.

قد تكون موجبة أو سالبة أو صفر.



إرشادات لحل المسائل



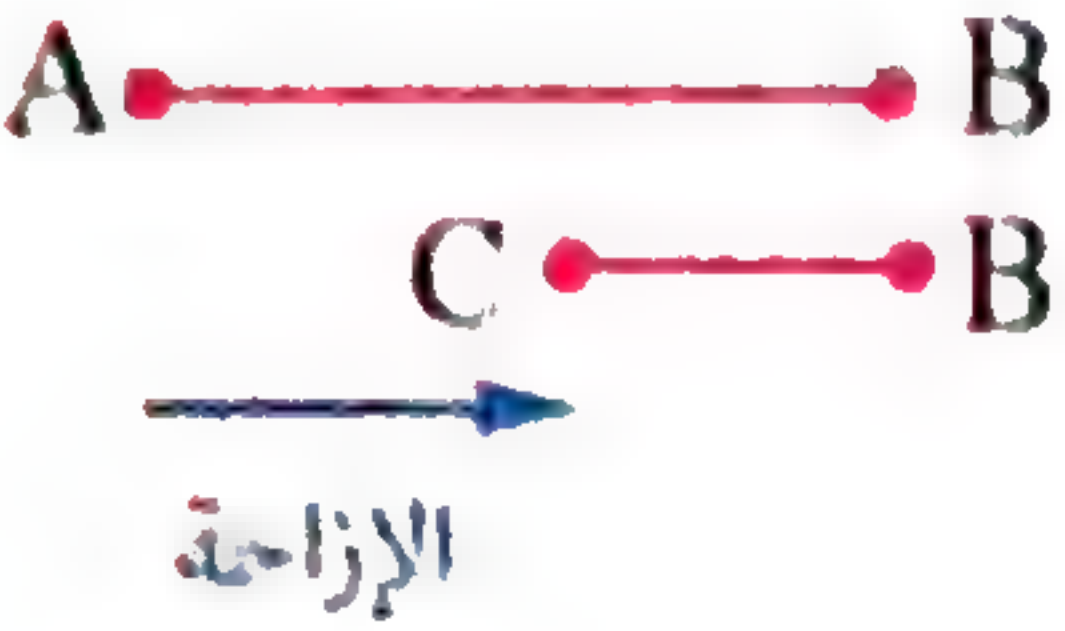
(١) إذا تحرك جسم في اتجاه واحد ثابت (خط مستقيم) من A إلى B

فإن مقدار الإزاحة المقطوعة يساوى المسافة المقطوعة.



(٢) إذا تحرك جسم من A إلى B في مسار منحنى (أو أى مسار

لا يمثل خط مستقيم) يكون مقدار الإزاحة أقل من المسافة.



(٣) عندما يتحرك جسم في خط مستقيم في اتجاه ما (اتجاه موجب)

ثم يعكس اتجاه حركته (اتجاه سالب) تكون :

• قيمة الإزاحة : $d = \overline{AB} - \overline{BC}$

• المسافة : $s = \overline{AB} + \overline{BC}$

(٤) إذا تحرك جسم من A إلى B ثم عاد مرة أخرى إلى A



فإن : • الإزاحة المقطوعة = صفر

• المسافة المقطوعة = $2 \overline{AB}$

مثال ١

تحرك عداء إزاحة مقدارها 50 m غرباً ثم تحرك في عكس الاتجاه إزاحة مقدارها 30 m. احسب المسافة والإزاحة التي قطعها هذا العداء.

الحل

$s = 50 + 30 = 80 \text{ m}$

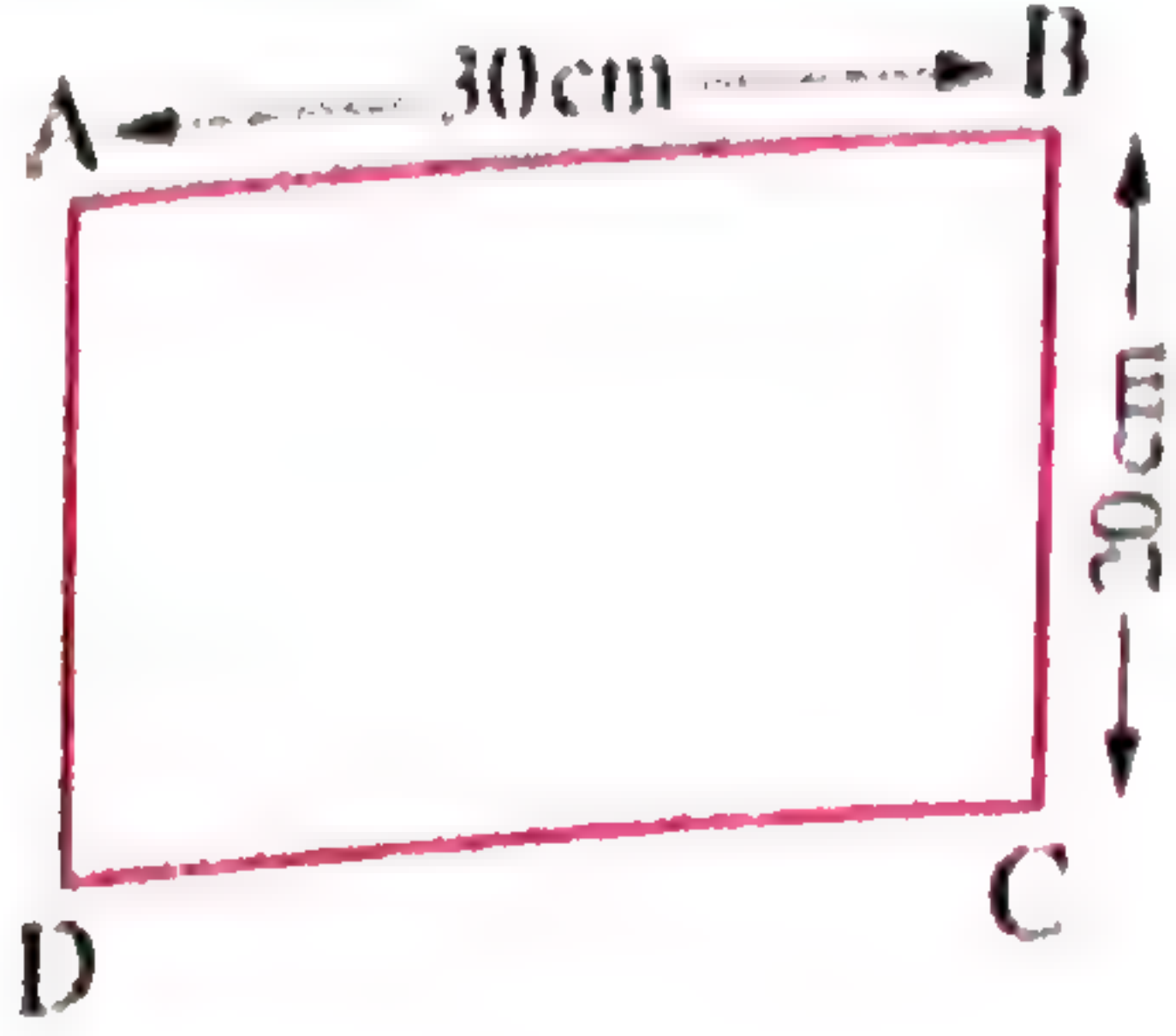
المسافة المقطوعة :

$d = +50 - 30 = +20 \text{ m}$

الإزاحة المقطوعة :

∴ العداء قطع إزاحة مقدارها 20 m في اتجاه الغرب.

مثال ٢

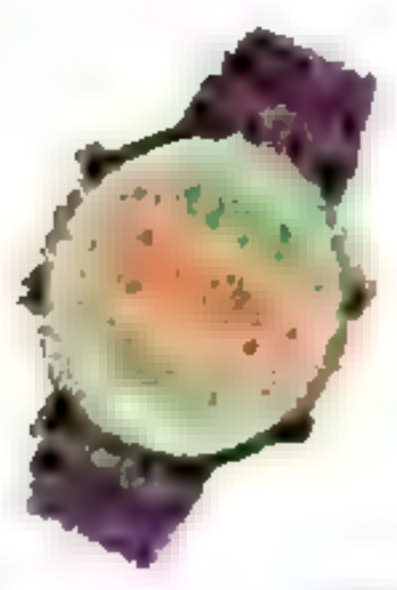


مستطيل ABCD كما في الشكل المقابل طوله 30 cm وعرضه 20 cm، احسب كل من المسافة والإزاحة المقطوعة لجسم يتحرك على محيطه في كل من الحالات الآتية، وماذا تستنتج؟

- (أ) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (B).
 (ب) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) إلى النقطة (D) مروراً بالنقطتين (B) ، (C).
 (ج) عندما يتحرك الجسم من النقطة (A) ويمر بالنقاط (B) ، (C) ، (D) وينتهي عند النقطة (A) مرة أخرى.

الحل

الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)	الاستنتاج
(أ)	$s = 30 \text{ cm}$	$d = 30 \text{ cm}$ في اتجاه \overrightarrow{AB}	الإزاحة (d) = المسافة (s) لأن الجسم يتحرك في اتجاه ثابت
(ب)	$s = 30 + 20 + 30 = 80 \text{ cm}$	$d = 20 \text{ cm}$ في اتجاه \overrightarrow{AD}	الإزاحة (d) = أقصر مسافة بين نقطة البداية (A) ونقطة النهاية (D)
(ج)	$s = 30 + 20 + 30 + 20 = 100 \text{ cm}$	$d = 0$	الإزاحة (d) = صفر لأن نقطة البداية هي نفس نقطة النهاية (A)



مسألة ٣

يتحرك جسم على محيط دائرة مركزها النقطة C ونصف قطرها 2 cm.
احسب مقدار كل من المسافة والإزاحة التي يقطعها الجسم عندما يقطع :
(أ) $\frac{1}{2}$ دورة. (ب) $\frac{3}{4}$ دورة. (ج) دورة كاملة.

الحل

الشكل	المسافة (s)	الإزاحة (d)
(أ)	$s = \frac{1}{2}(2\pi r)$ $= \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{44}{7} \text{ cm}$	$d = 2r$ $= 2 \times 2 = 4 \text{ cm}$
(ب)	$s = \frac{3}{4}(2\pi r)$ $= \frac{3}{2} \times \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{66}{7} \text{ cm}$	<p>من نظرية فيثاغورس :</p> $d = \sqrt{r^2 + r^2}$ $= \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$
(ج)	$s = 2\pi r$ $= 2 \times \frac{22}{7} \times 2$ $= \frac{88}{7} \text{ cm}$	<p>∴ الجسم عاد لنفس نقطة البداية :</p> $\therefore d = 0$

ملاحظة

* عندما يتحرك جسم في مسار دائري، فإن :

(١) مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة = مقدار إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة.

(٢) إزاحته عندما يقطع $\frac{1}{4}$ دورة \neq إزاحته عندما يقطع $\frac{3}{4}$ دورة لأن الإزاحة كمية متجهة تُعرف بمقدارها واتجاهها.

1 اختيار نفسك

هل يمكن أن تكون قيمة إزاحة جسم متحرك أكبر من المسافة التي قطعها ؟ فسر إجابتك.

تمثيل الكميات المتجهة Representing Vector Quantities

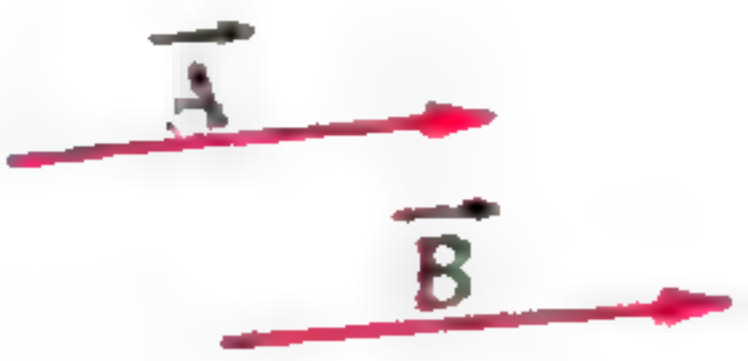
* تمثل الكمية المتجهة (مثل القوة أو الإزاحة أو غيرها) بقطعة مستقيمة موجهة (→) بمقياس رسم مناسب قاعدتها عند نقطة البداية ورأسها عند نقطة النهاية، حيث :



- يمثل طول القطعة المستقيمة مقدار الكمية المتجهة.
- يشير اتجاه السهم لاتجاه الكمية المتجهة.
- يرمز للكمية المتجهة بحرف داكن (A) أو بحرف عادي وفوقه سهم صغير (\vec{A}).
- قد يتساوى أو لا يتساوى متجهان تبعاً لمقدار واتجاه كل منهما كما يلي :

يتساوى المتجهان ($\vec{A} = \vec{B}$) عندما يكون لهما :

- نفس المقدار.
- نفس الاتجاه.



(حتى وإن اختلفت نقطة البداية لكل منهما).

لا يتساوى المتجهان ($\vec{A} \neq \vec{B}$) عندما :

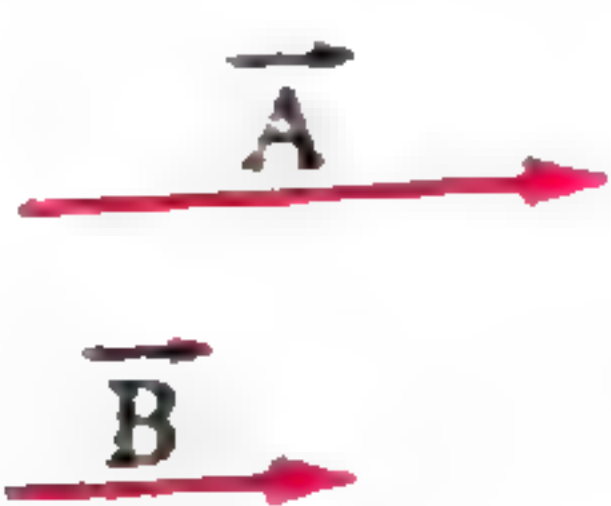
أو

• يختلفان في الاتجاه

(حتى وإن تساويا في القيمة العددية).

• يختلفان في المقدار

(حتى وإن اتفقا في الاتجاه).



ملاحظة

* المتجه $-\vec{A}$ هو متجه قيمته العددية تساوى القيمة العددية للمتجه \vec{A} ولكن في عكس الاتجاه.





جبر المتجهات

جبر المتجهات

ثالثاً

ضرب المتجهات

ثانياً

تحليل المتجه

أولاً

محصلة (جمع) المتجهات

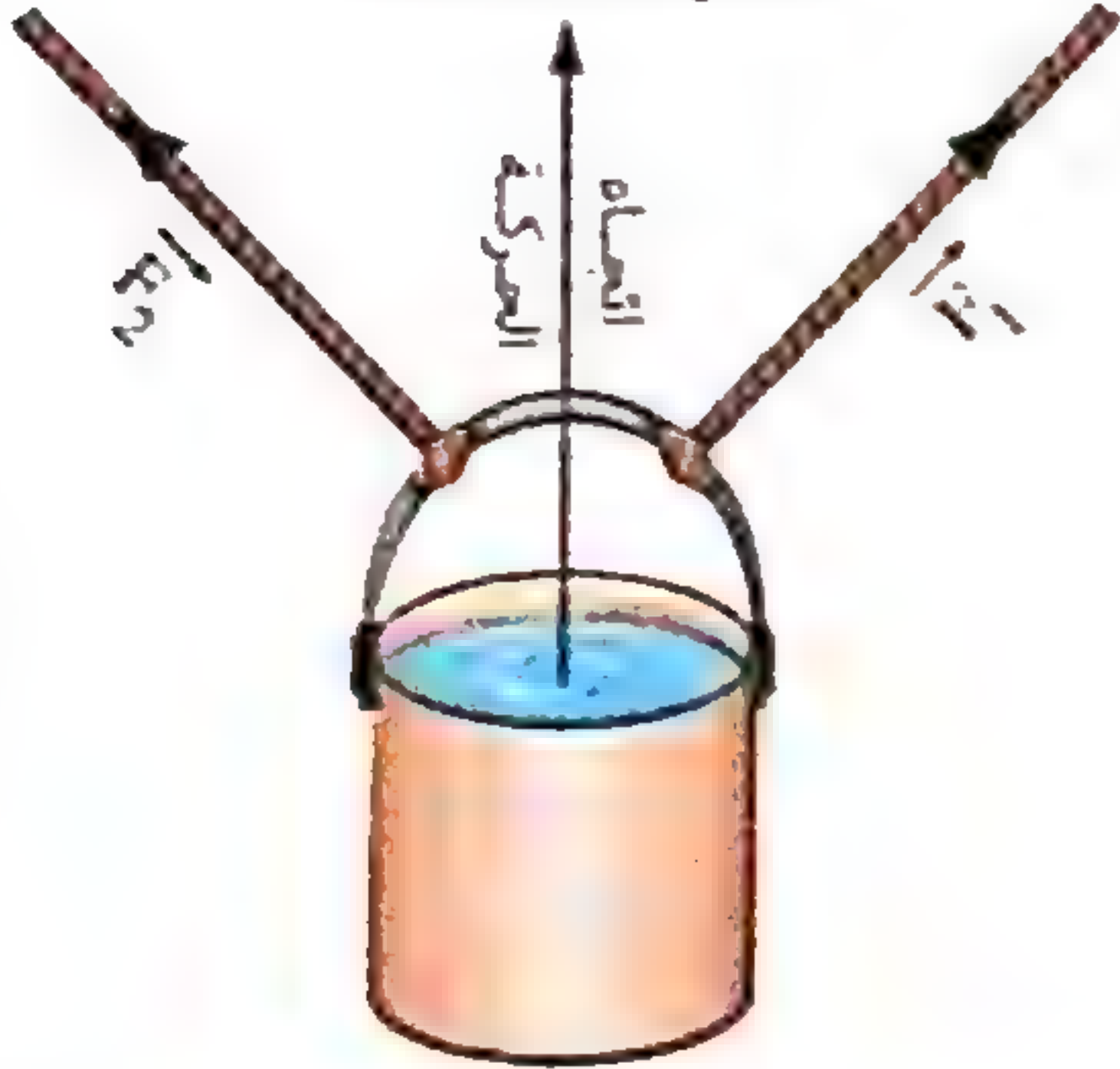
٢

ضرب اتجاهي

١

ضرب قياسي

القوة المحصلة (F)



محصلة (جمع) المتجهات

أولاً

عندما تؤثر قوتان أو أكثر على جسم ما (كما بالشكل) فإن هذا الجسم يتحرك في اتجاه معين تحدده محصلة هذه القوى والتي يطلق عليها **القوة المحصلة (F)** وهي قوة وحيدة تحدث في الجسم الأثر نفسه الذي تحدثه القوى الأصلية المؤثرة عليه.

تطبيق

إذا أثرت قوتان 300 N ، 400 N في نفس الاتجاه على سيارة فإنها تتحرك مسافة معينة خلال زمن معين.



إذا استبدلنا القوتين بقوة واحدة مقدارها 700 N فإن السيارة تتحرك نفس المسافة خلال نفس الزمن الذي تتحرك فيه عند التأثير عليها بالقوتين.



أي أن : القوة 700 N تحدث في السيارة نفس الأثر الذي تحدثه القوتين 300 N ، 400 N وبالتالي فهي محصلة هاتين القوتين.



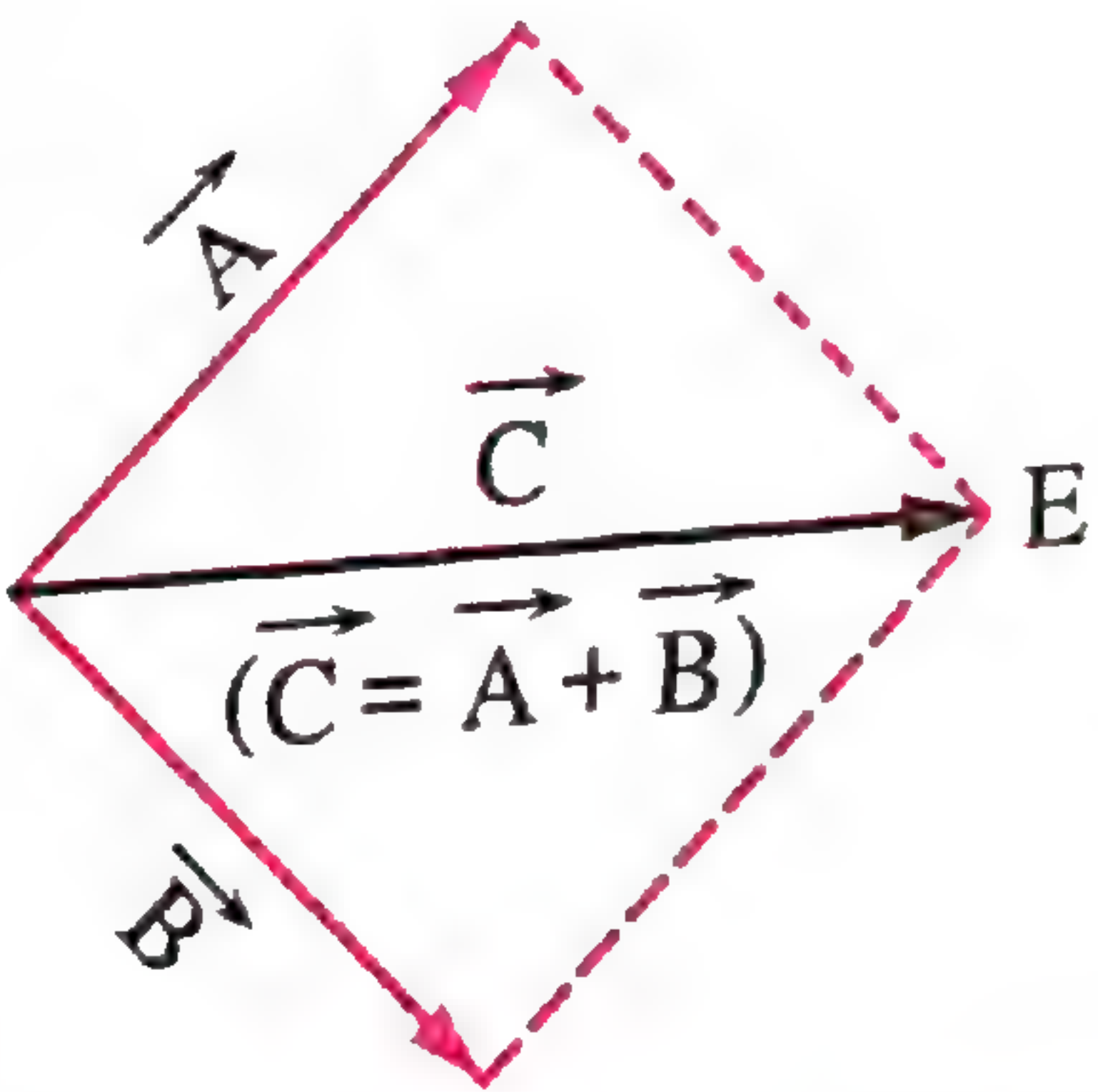
إذا كان لدينا متجهان كما بالشكل يمكن جمعهما
(إيجاد المحصلة) بطريقتين، هما :

برسم متوازي أضلاع

(١) حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه
أو قيمته بحيث يكون لهما نفس نقطة
البداية.



(٢) ارسم ضلعين موازيين للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} بحيث
يكون الشكل الناتج متوازي أضلاع فيمثل
طول القطر \vec{C} مقدار متجه المحصلة، واتجاهه
من نقطة بداية المتجهين إلى النقطة E

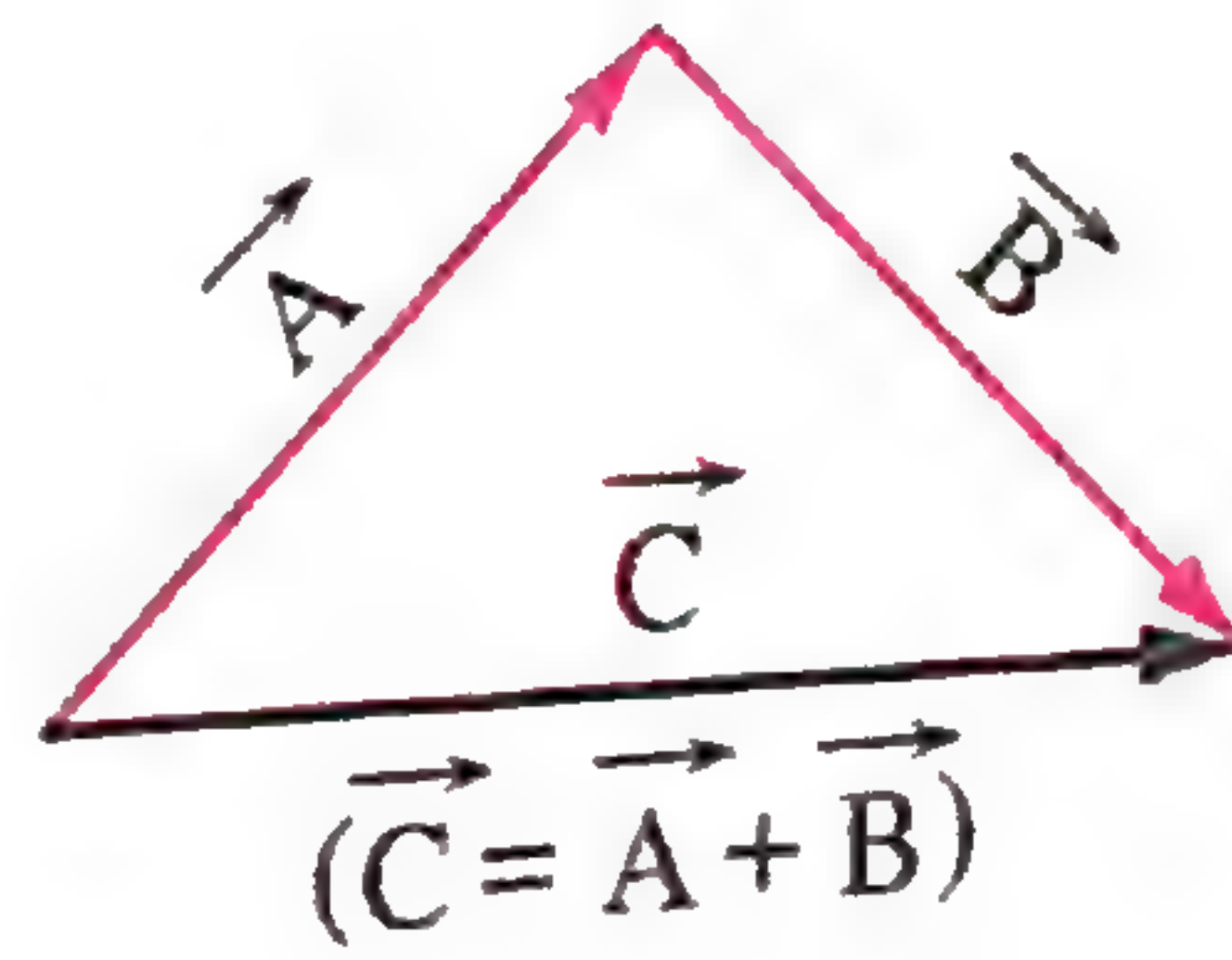


برسم مثلث

(١) حرك أحد المتجهين بدون تغيير اتجاهه
أو قيمته بحيث تكون نقطة نهاية أحدهما
هي نقطة بداية الآخر.



(٢) صل نقطة بداية المتجه \vec{A} مع نقطة نهاية
المتجه \vec{B} فيمثل طول المتجه \vec{C} مقدار
متجه المحصلة، واتجاهه من نقطة بداية
 \vec{A} إلى نقطة نهاية \vec{B}



ملاحظة

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

البناء من متجهين متعامدين

يمكن تعيين محصلة متجهين متعامدين من نفس النوع وليكن $A_x = 3 \text{ unit}$ ، $A_y = 4 \text{ unit}$

بطريقتين :

بيانياً

نقوم بـ :

(١) رسم خط أفقى ab طوله (3 cm) يمثل المتجه الأول $(A_x = 3 \text{ unit})$

(٢) رسم خط ad عمودى على الخط الأفقى ab طوله (4 cm) يمثل المتجه الثانى $(A_y = 4 \text{ unit})$

(٣) إكمال المستطيل $abcd$

(٤) توصيل القطر ac

(٥) قياس طول القطر ac الذى يمثل مقدار المحصلة (A) .

(٦) استخدام المنقلة لقياس قيمة الزاوية θ (\hat{bac}) التى تحدد اتجاه المحصلة بالنسبة للمتجه الأول (A_x) .

نظرياً

لتعيين مقدار متجه المحصلة (A) نستخدم نظرية فيثاغورس :

$$(\overline{ac})^2 = (\overline{ab})^2 + (\overline{bc})^2 \quad \therefore A^2 = A_x^2 + A_y^2$$

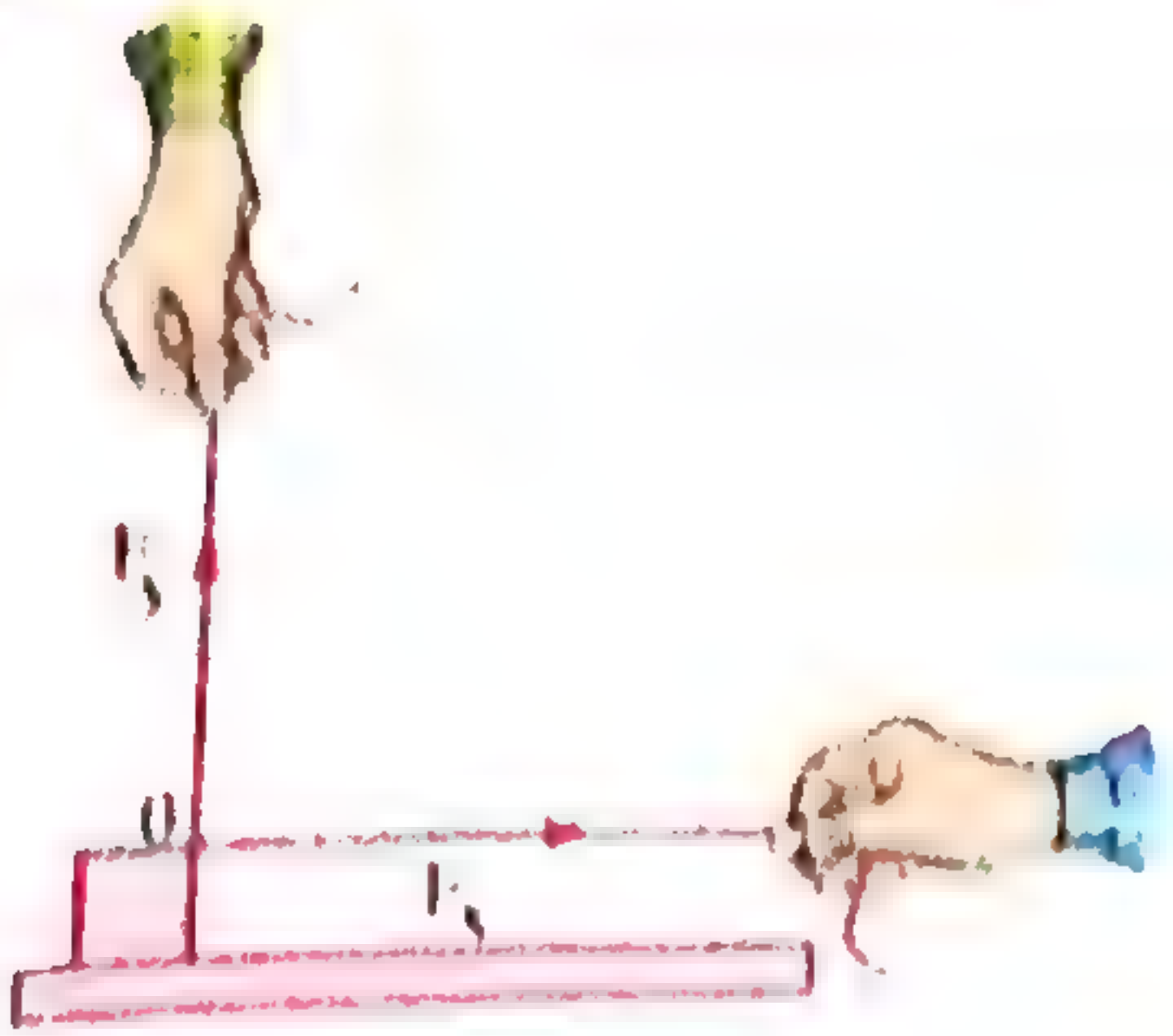
$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

ولتعيين الزاوية التى يصنعها متجه المحصلة مع الاتجاه

الموجب لمحور السينات نستخدم العلاقة :

$$\tan \theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{A_y}{A_x}$$

مسألة



أوجد محصلة قوتين إحداهما في اتجاه المحور x وهي $(F_x = 4 \text{ N})$ والأخرى في اتجاه المحور y وهي $(F_y = 3 \text{ N})$ كما هو مبين بالرسم، **ثم أوجد** قيمة الزاوية التي تصنعها محصلة القوى مع المحور x

الحل

نكمل المستطيل ثم نصل القطر فيمثل المحصلة F ، بتطبيق

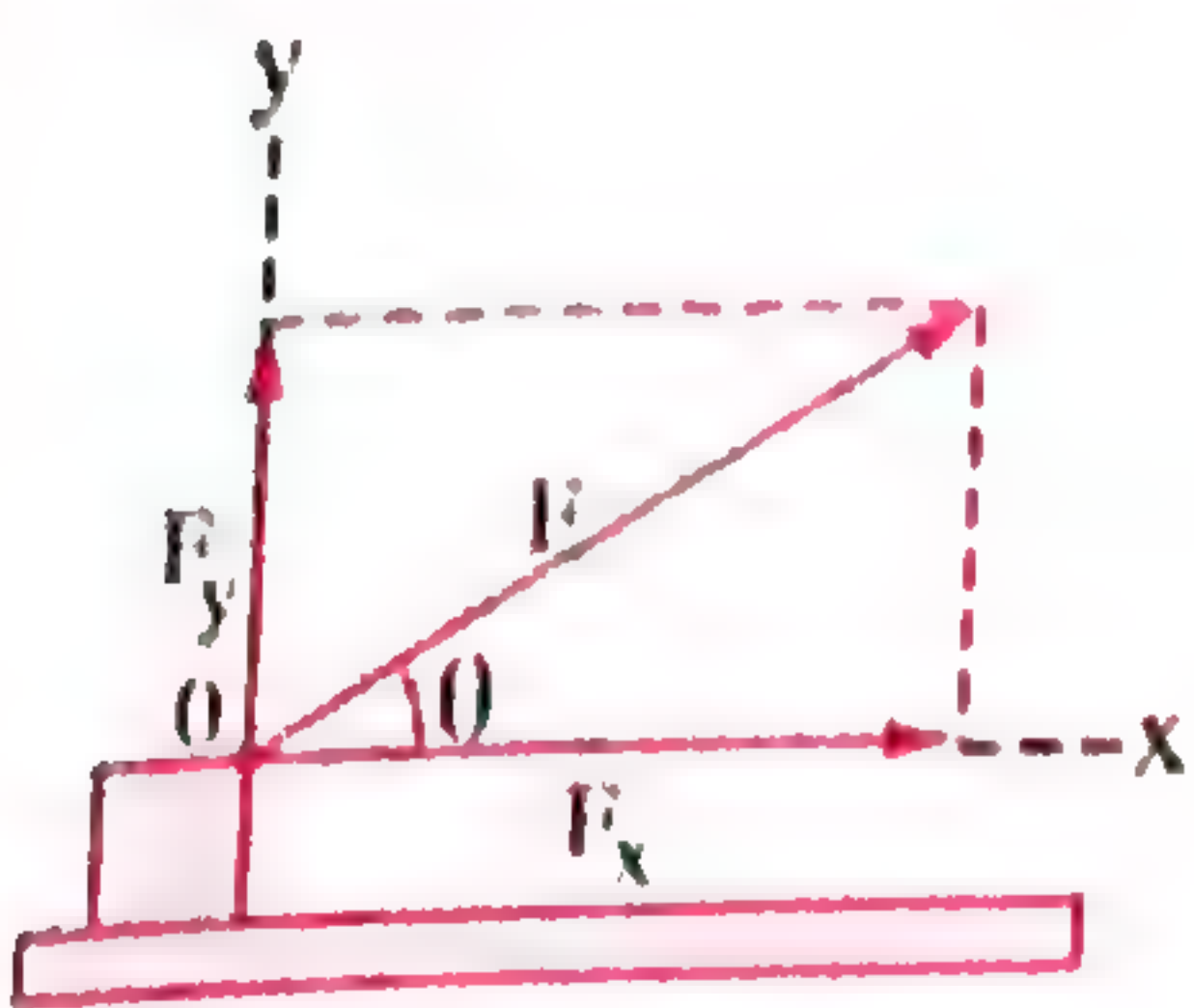
$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{16 + 9}$$

نظرية فيثاغورس :

$$= \sqrt{25} = 5 \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \theta = 36.87^\circ$$



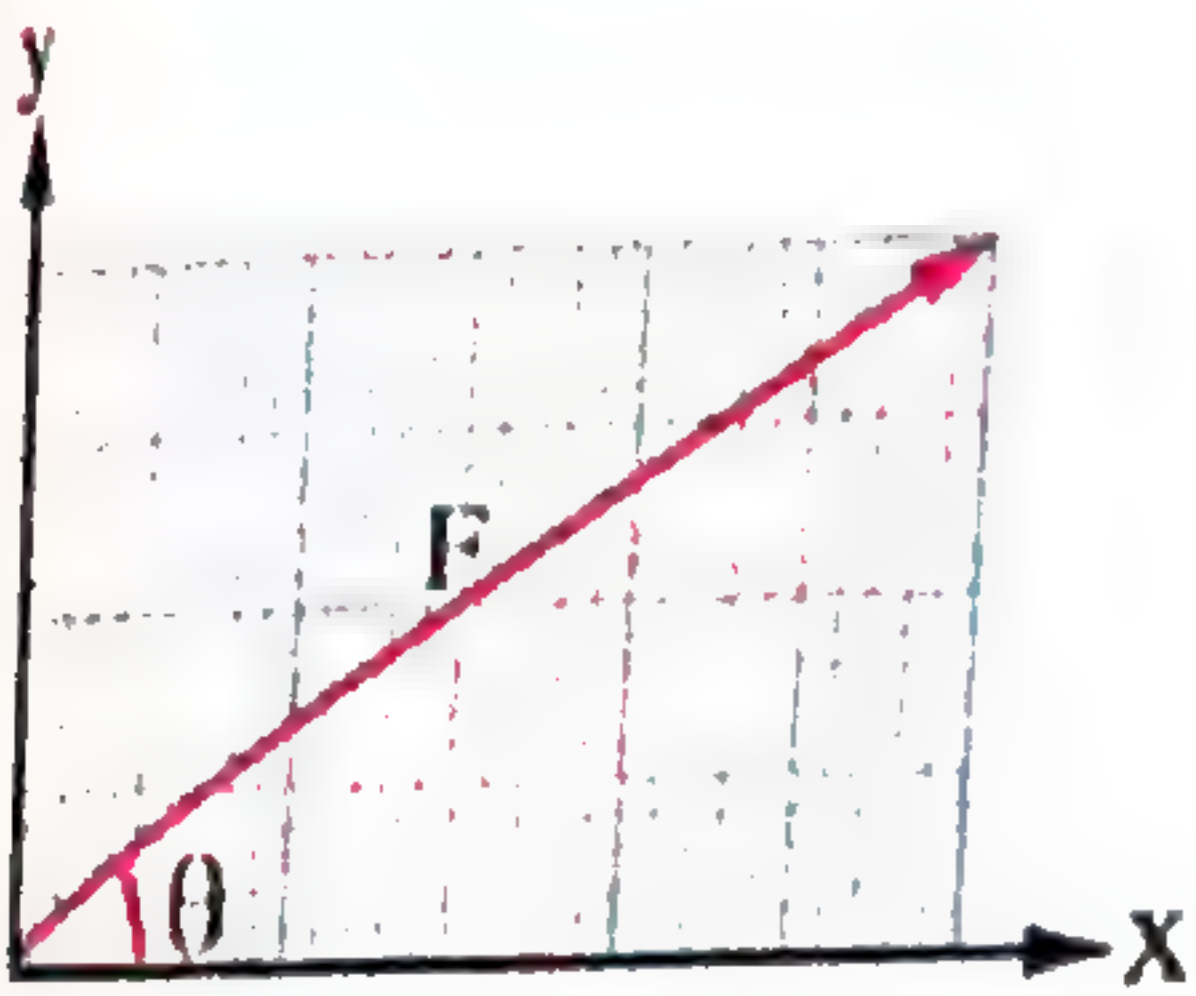
تحليل المتجه

ثانياً

* يعتبر تحليل المتجه هو العملية العكسية لجمع المتجهات فعلى

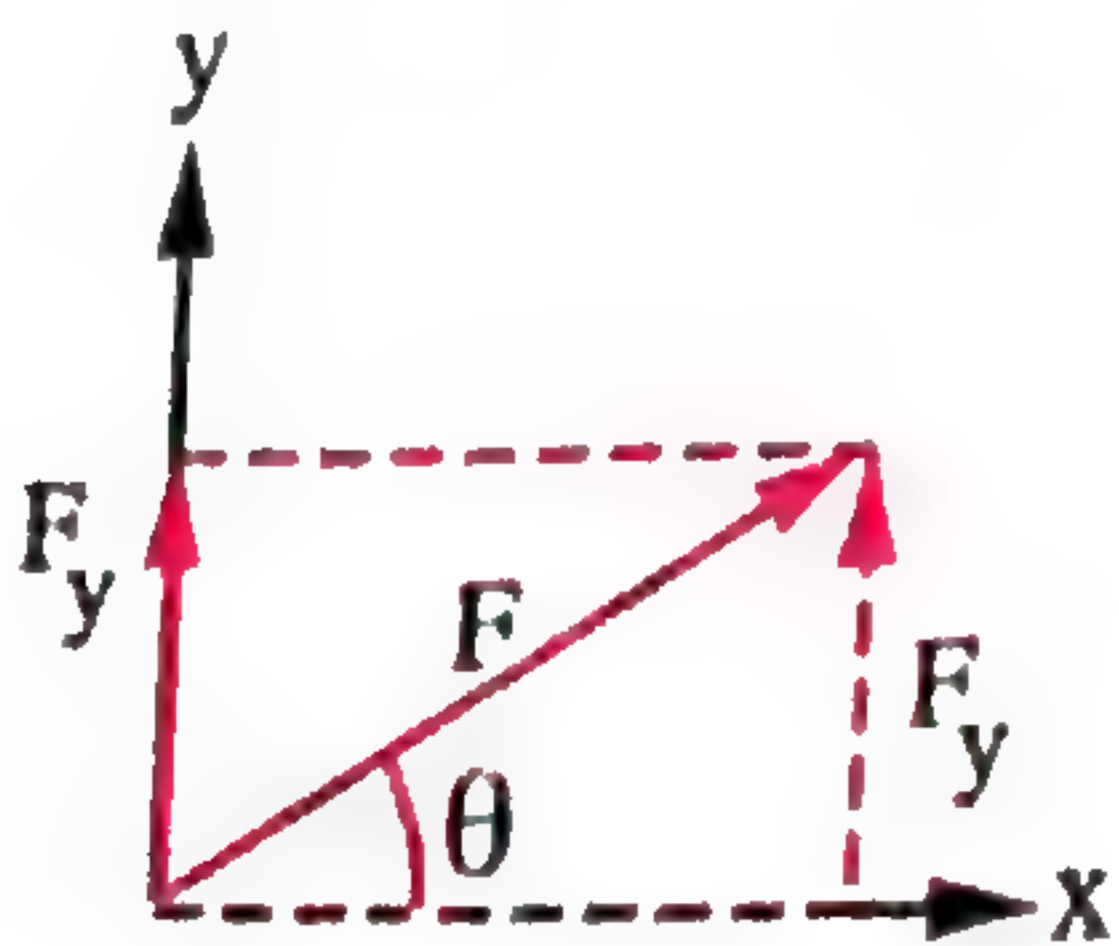
سبيل المثال يتم تحليل القوة المحصلة (F) والتي يصنع

اتجاهها زاوية θ مع المحور x إلى قوتين متعامدتين :



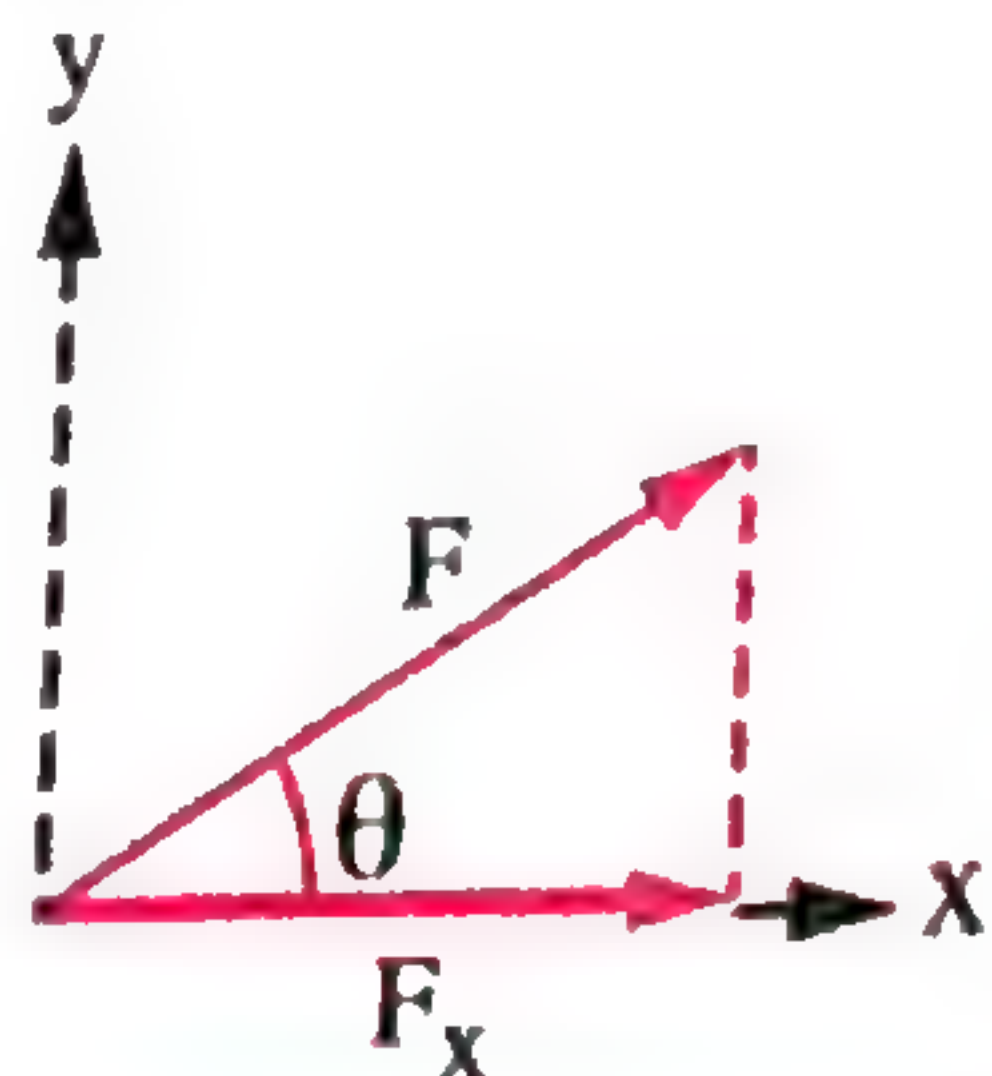
F_y (مركبة القوة في اتجاه y)

F_x (مركبة القوة في اتجاه x)



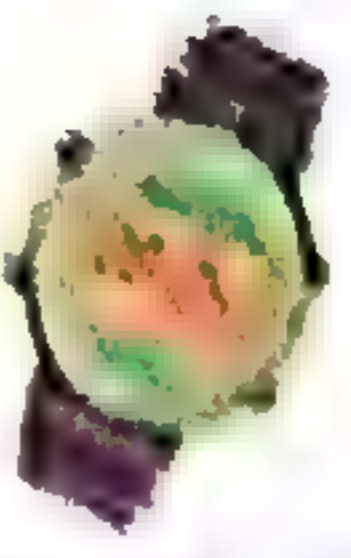
$$\sin \theta = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{F_y}{F}$$

$$F_y = F \sin \theta$$



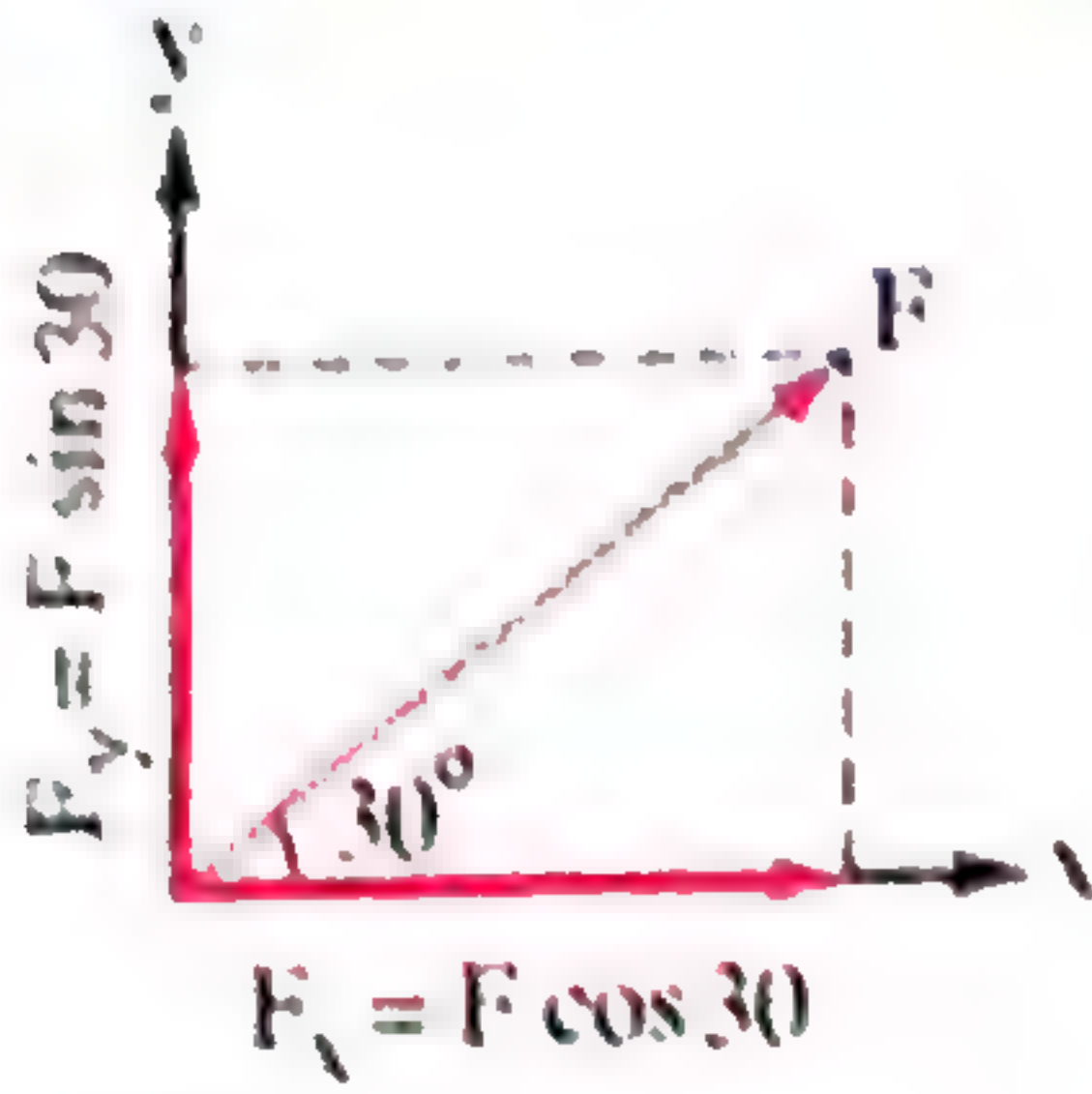
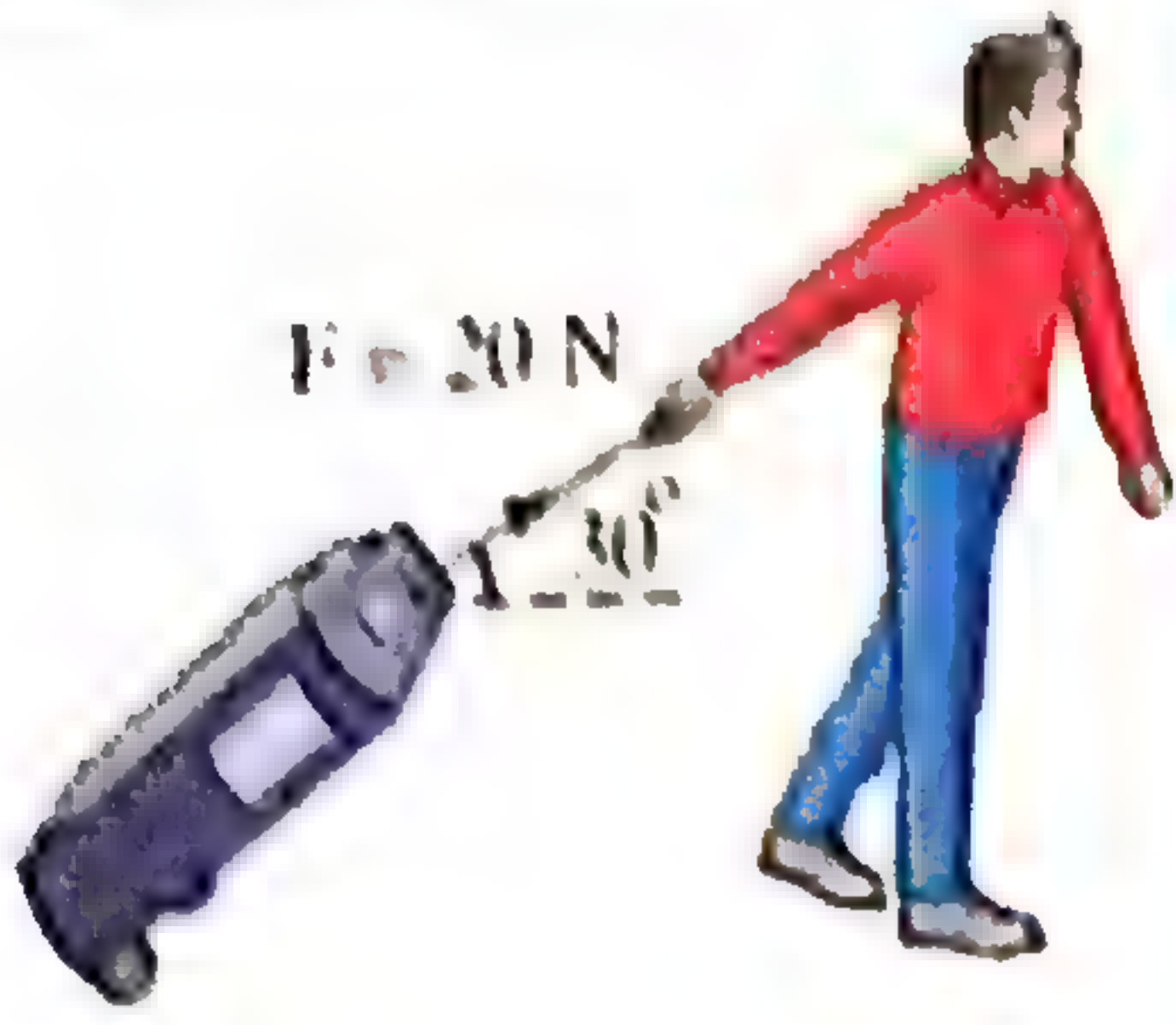
$$\cos \theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{F_x}{F}$$

$$F_x = F \cos \theta$$



مثال ١

شخص يجز حقيبة بقوة 20 N بواسطة حبل في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفقى، احسب مركبتى القوة فى الاتجاهين x ، y



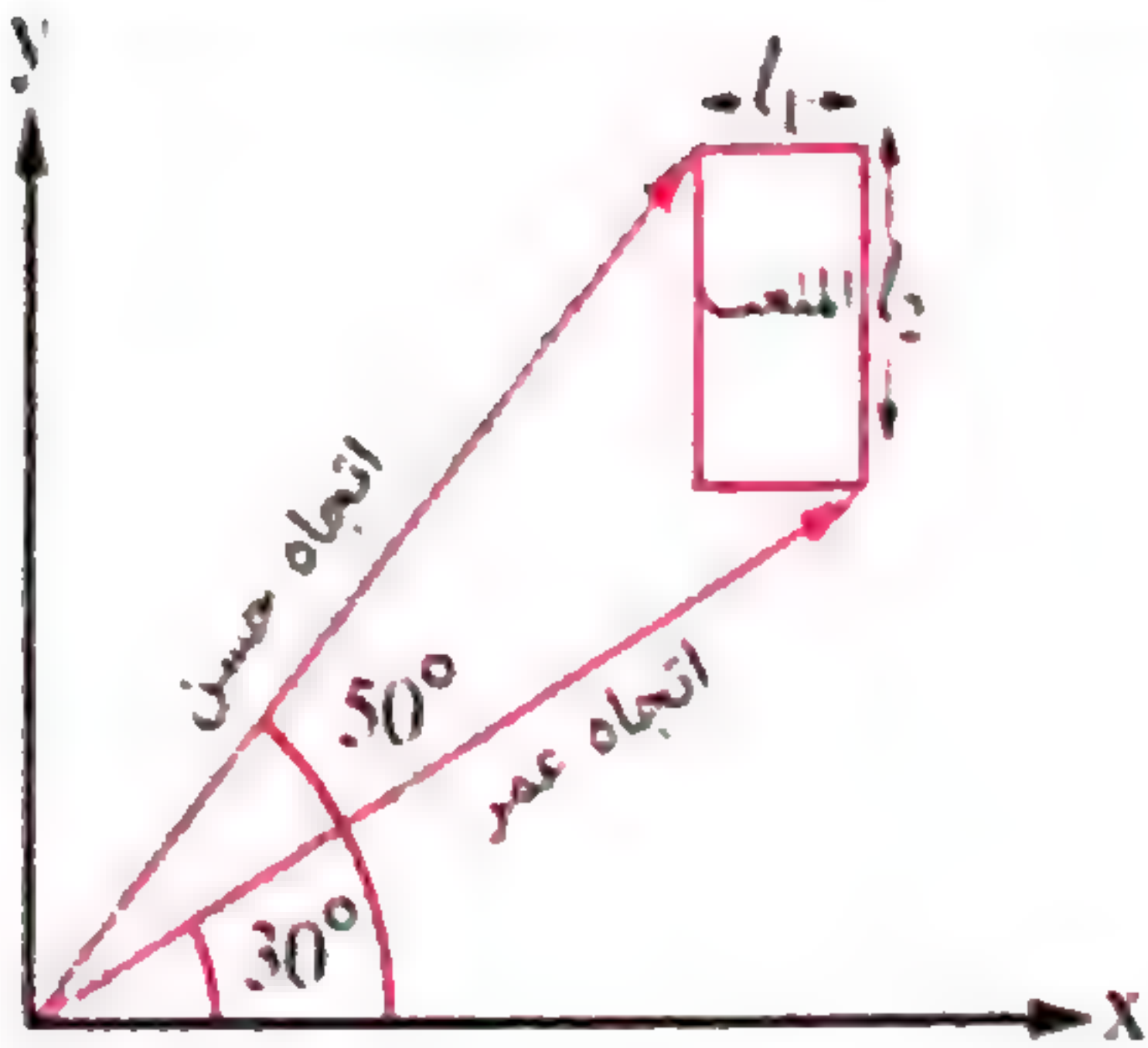
$$F_x = F \cos \theta = 20 \cos 30 = 17.3 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta = 20 \sin 30 = 10 \text{ N}$$

الحل

مثال ٢

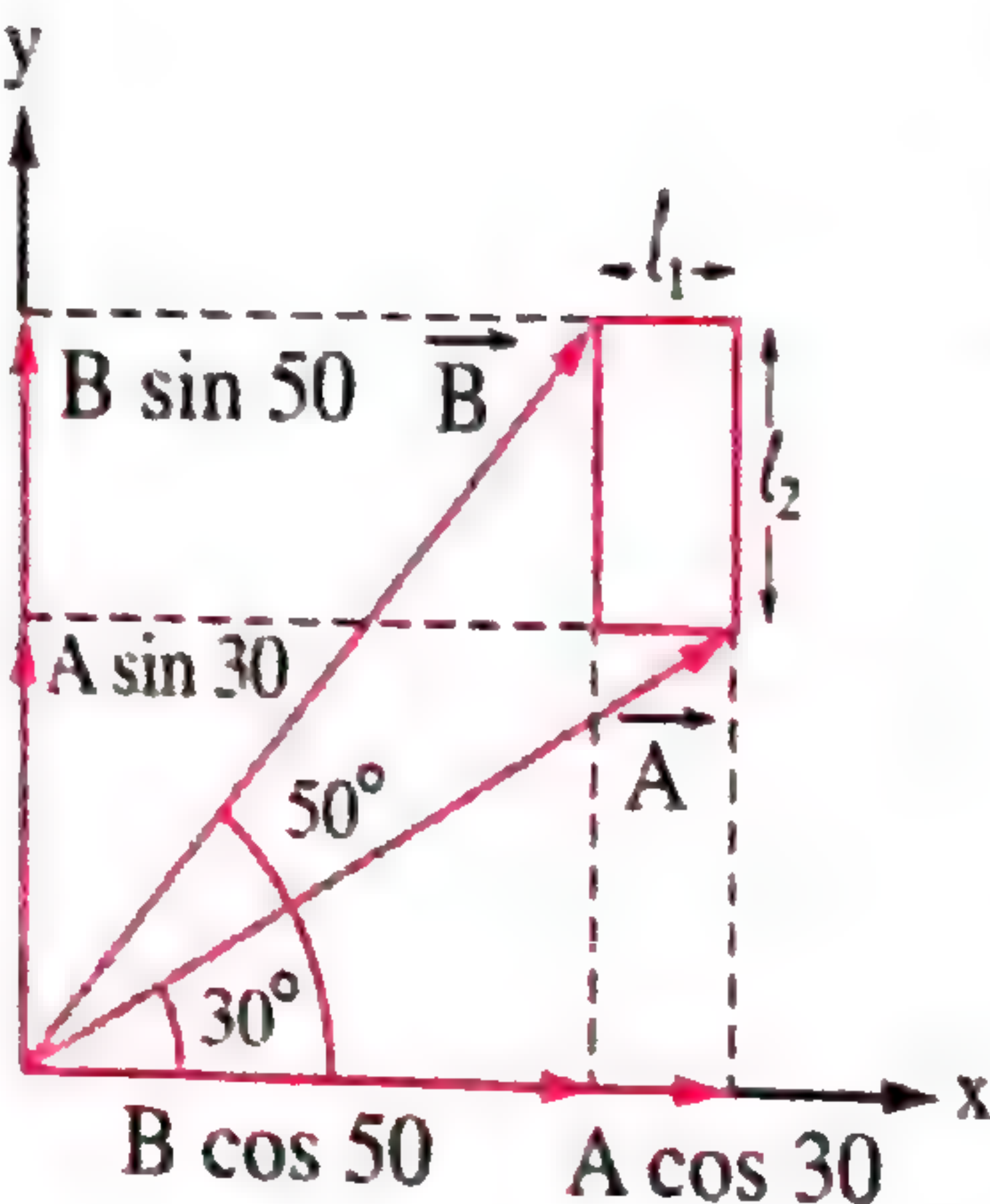
يبدأ حسن حركته مع عمر من نفس نقطة البداية متجهين إلى ملعب على شكل مستطيل، فإذا قطع حسن إزاحة 150 m وقطع عمر إزاحة 120 m، احسب مساحة الملعب.



الحل

وسيلة مساعدة

عند تحليل إزاحة عمر (\vec{A}) وإزاحة حسن (\vec{B}) إلى مركبتين يمكن إيجاد طول وعرض المستطيل.



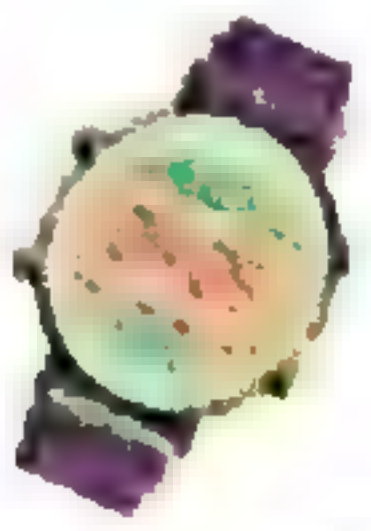
$$l_1 = A \cos 30 - B \cos 50$$

$$= 120 \cos 30 - 150 \cos 50 = 7.5 \text{ m}$$

$$l_2 = B \sin 50 - A \sin 30$$

$$= 150 \sin 50 - 120 \sin 30 = 54.9 \text{ m}$$

$$\text{مساحة الملعب} = l_1 l_2 = 7.5 \times 54.9 = 411.75 \text{ m}^2$$



الضرب الاتجاهي



* عند ضرب متجهين \vec{A} ، \vec{B} (ضرباً اتجاهياً) ينتج متجه ثالث \vec{C} عمودى على المستوى الذى يشملهما.

* يتعين حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} من العلاقة :

$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin \theta \vec{n}$$

\vec{C}	\wedge	θ	\vec{n}
المتجه الناتج من عملية الضرب الاتجاهي	تعبّر عن عملية الضرب الاتجاهي وتنطق cross	الزاوية المحصورة بين المتجهين \vec{B} ، \vec{A}	متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين \vec{B} ، \vec{A}

ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهي لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليمنى.
* إذا كانت الزاوية بين المتجهين \vec{A} ، \vec{B} :

$\theta = 90^\circ$	فإن	$\theta = 0^\circ$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 90^\circ \vec{n}$		$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin 0^\circ \vec{n}$
$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \vec{n}$ (أقصى قيمة)		$\vec{A} \wedge \vec{B} = 0$ (تتعدم)

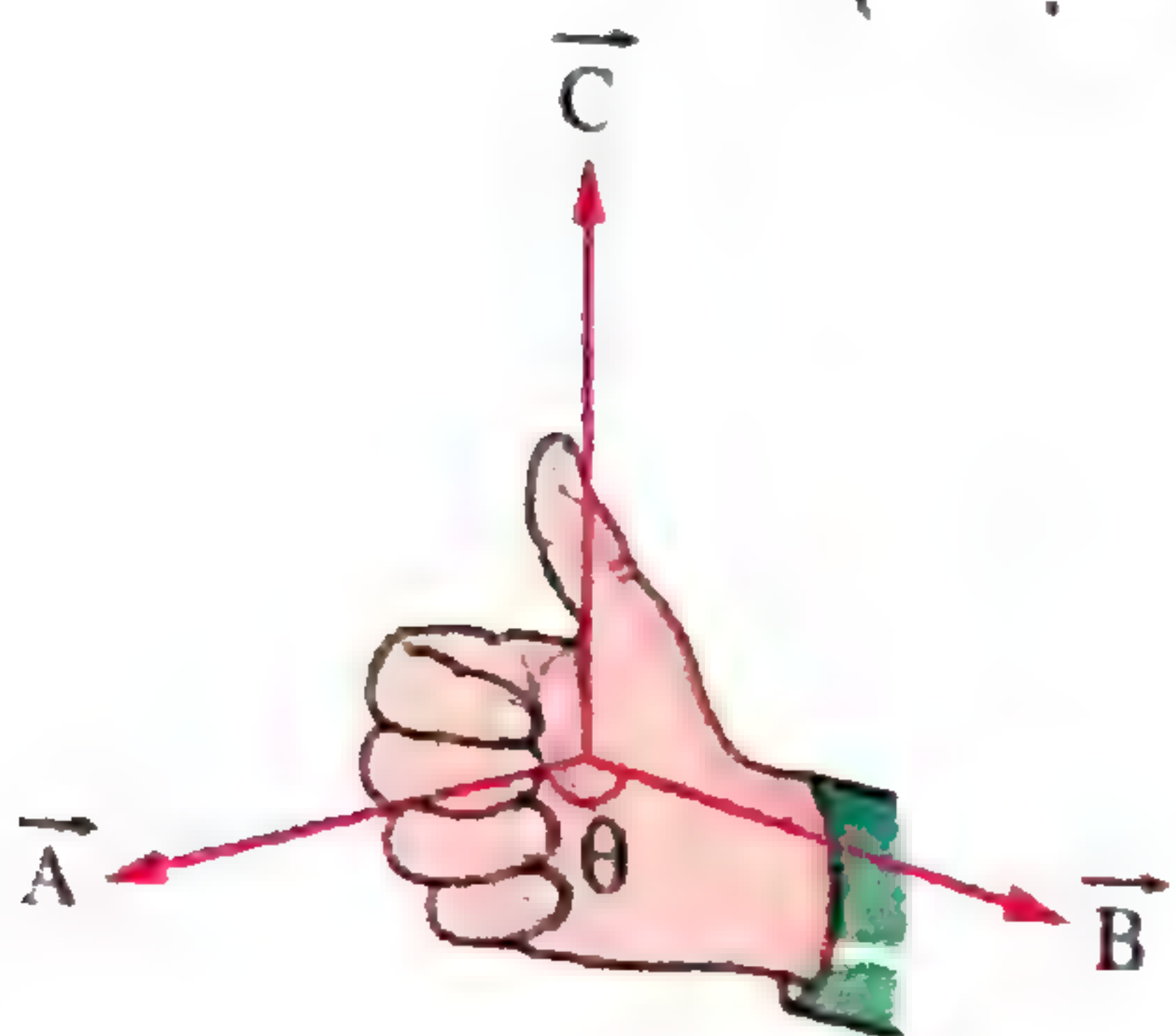
قاعدة اليد اليمنى

الاستخدام :

تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} (اتجاه المتجه \vec{C}).

طريقة العمل :

يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول \vec{A} نحو المتجه الثانى \vec{B} عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ)، فيكون الإبهام مشيراً لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهي لهما وفى حالة :



2) الاختبار نفسه

تحرك شخص إزاحة 3.1 km بزاوية 25° شمال شرق،
ما الإزاحة التي كان يجب أن يتحركها الشخص شمالاً ثم شرقاً ليصل إلى نفس وجهته؟

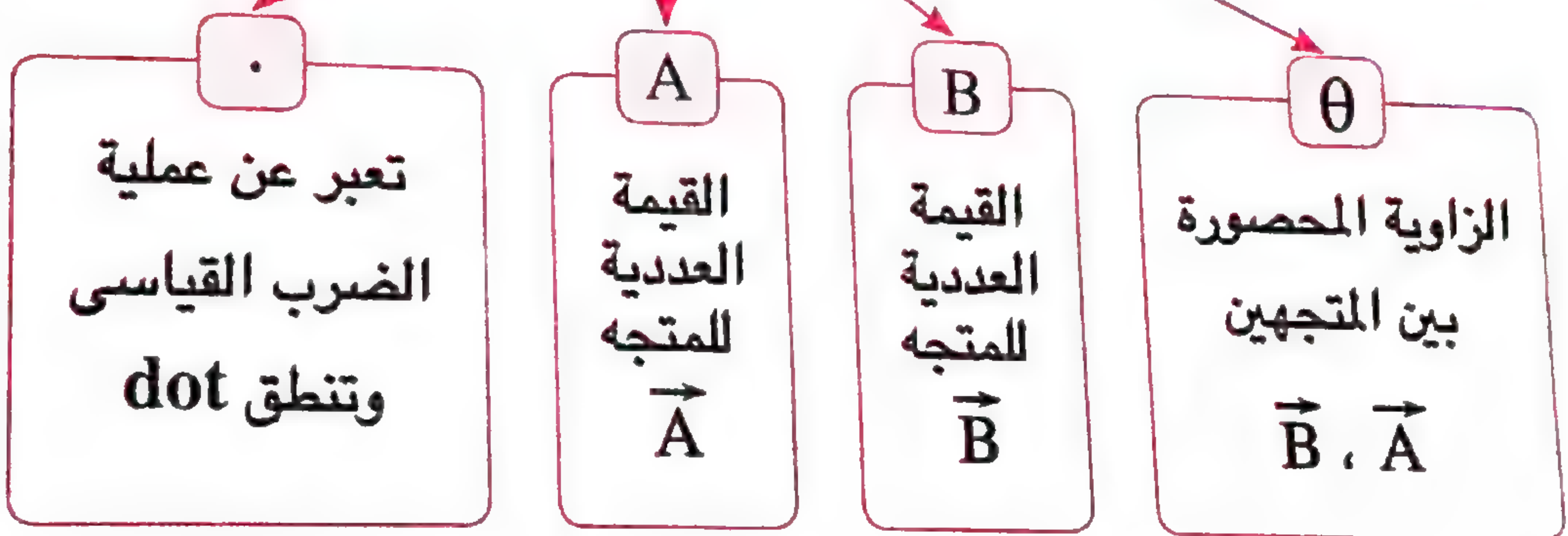
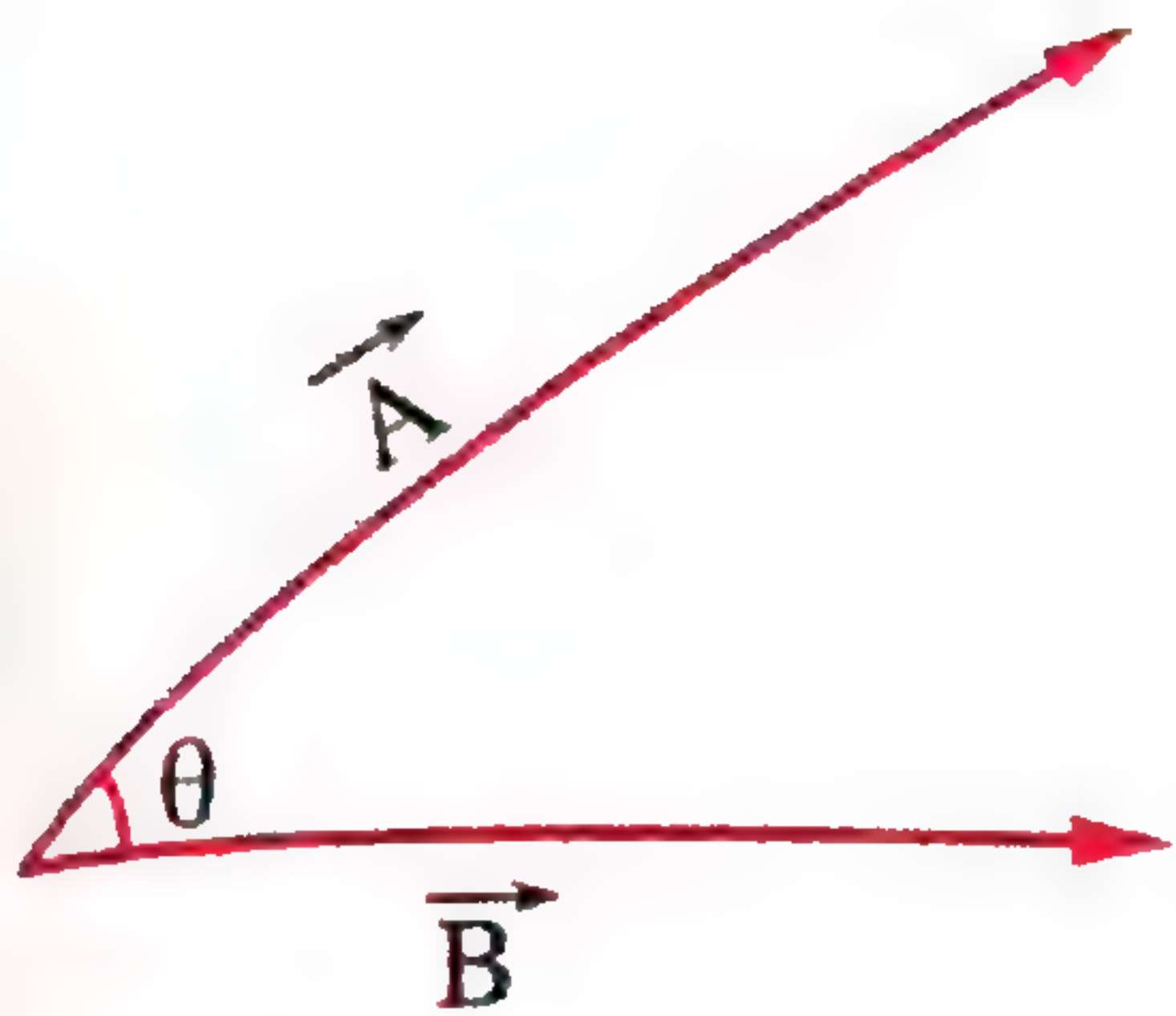
تأمل ضرب المتجهات

* توجد صور مختلفة لضرب المتجهات منها :

1 الضرب القياسي

* يمكن تعيين حاصل الضرب القياسي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} من العلاقة :

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$



، ويكون ناتج الضرب القياسي لمتجهين كمية قياسية.

* إذا كانت الزاوية بين المتجهين \vec{A} ، \vec{B} :

$$\theta = 90^\circ$$

$$\theta = 0^\circ$$

فإن

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 90$$

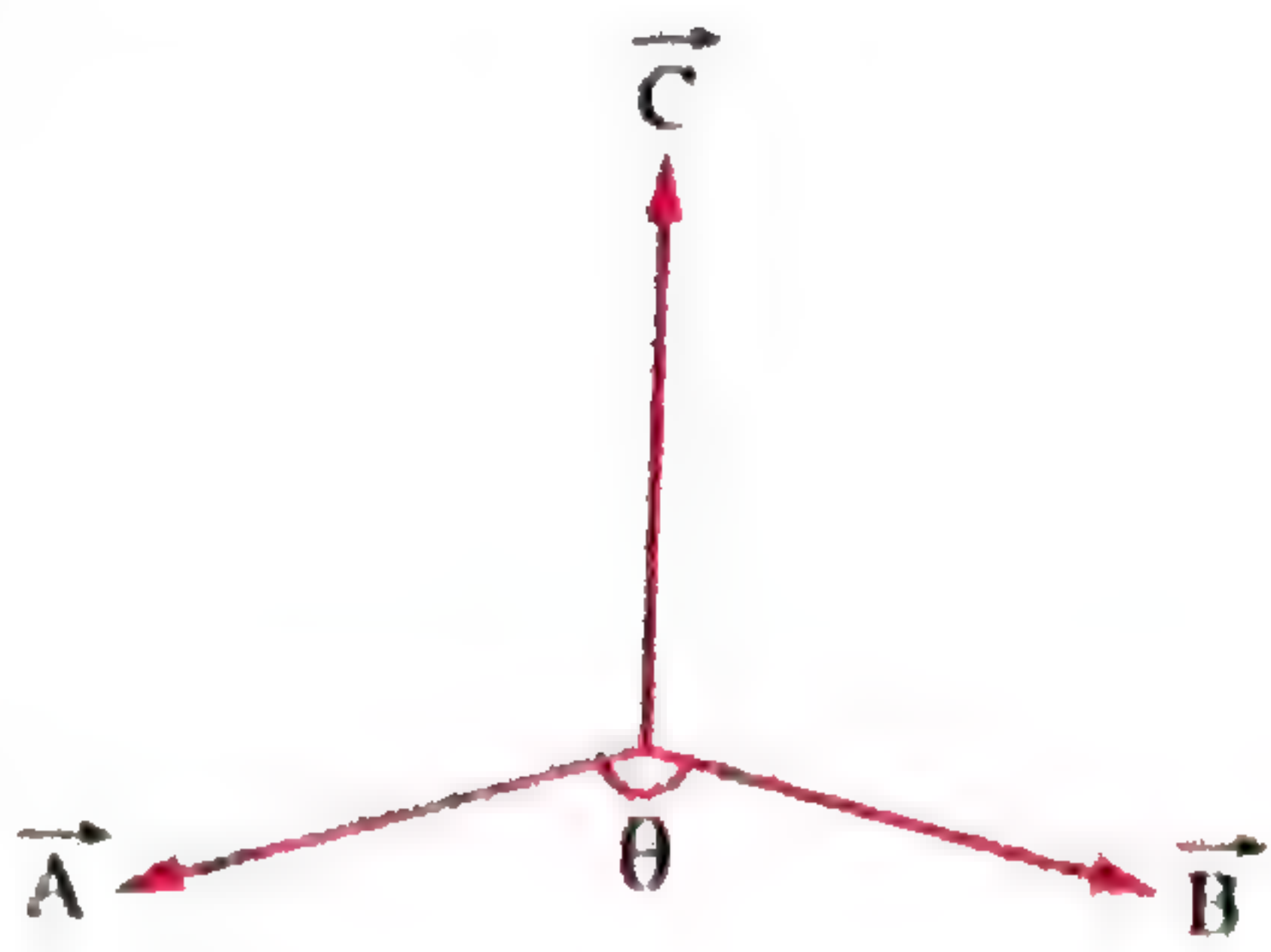
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \text{ (تتعدم)}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 0$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \text{ (أقصى قيمة)}$$

الضرب الاتجاهي

عند ضرب متجهين \vec{A} ، \vec{B} (ضرباً اتجاهياً) ينتج متجه ثالث \vec{C} عمودى على المستوى الذى يشملهما. ينتج حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} من العلاقة :



$$\vec{C} = \vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin \theta \vec{n}$$

\vec{C}	\wedge	θ	\vec{n}
المتجه الناتج من عملية الضرب الاتجاهي	تعبّر عن عملية الضرب الاتجاهي وتنطق cross	الزاوية المحصورة بين المتجهين \vec{B} ، \vec{A}	متجه الوحدة واتجاهه عمودى على المستوى الذى يشمل المتجهين \vec{B} ، \vec{A}

ويكون ناتج عملية الضرب الاتجاهي لمتجهين كمية متجهة يحدد اتجاهها باستخدام قاعدة اليد اليمنى. إذا كانت الزاوية بين المتجهين \vec{A} ، \vec{B} :

$$\theta = 90^\circ$$

$$\theta = 0^\circ$$

فإن

$$\begin{aligned} \vec{A} \wedge \vec{B} &= AB \sin 90^\circ \vec{n} \\ \vec{A} \wedge \vec{B} &= \mathbf{AB} \vec{n} \text{ (أقصى قيمة)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{A} \wedge \vec{B} &= AB \sin 0^\circ \vec{n} \\ \vec{A} \wedge \vec{B} &= \mathbf{0} \text{ (تتعدم)} \end{aligned}$$

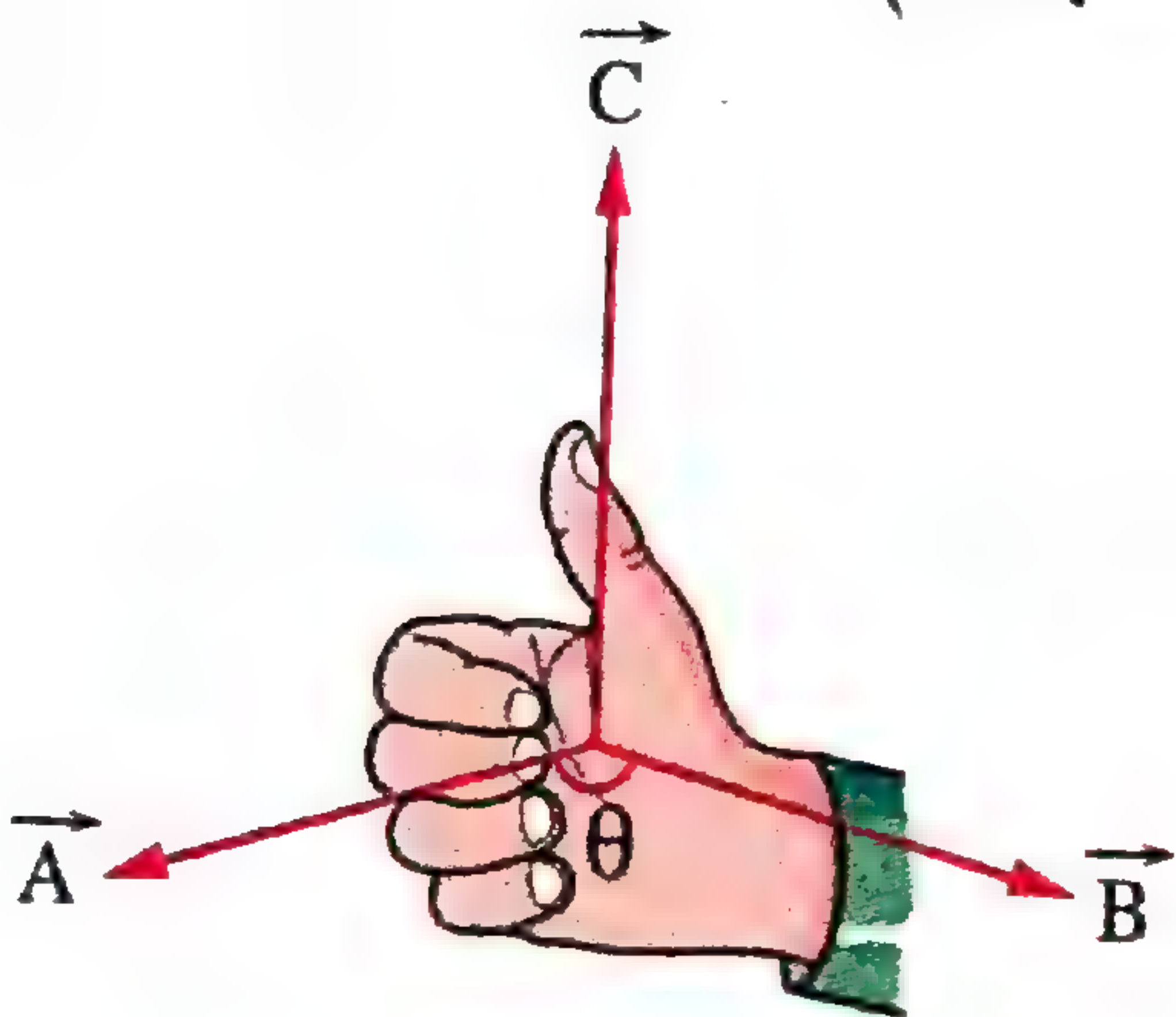
قاعدة اليد اليمنى

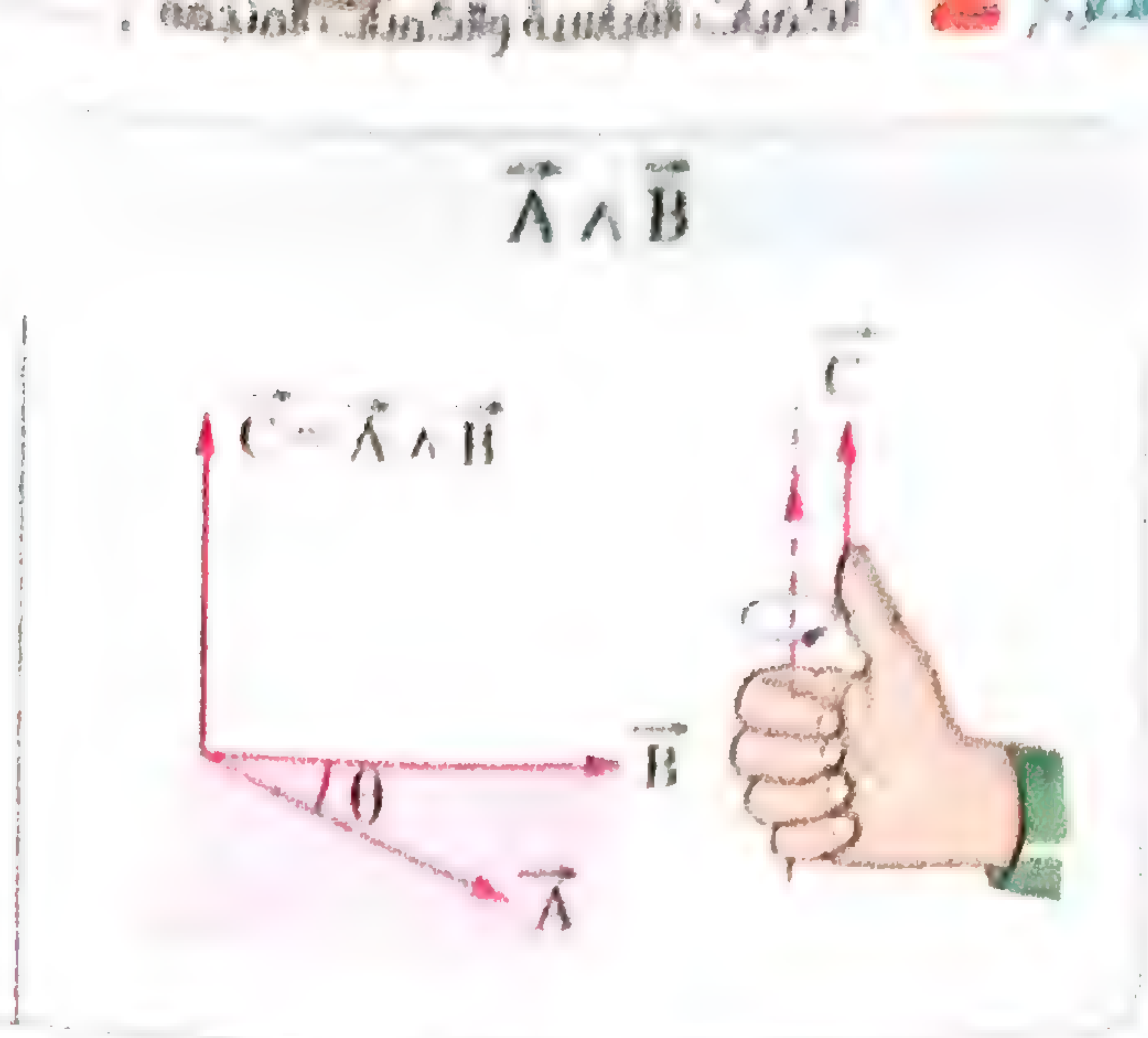
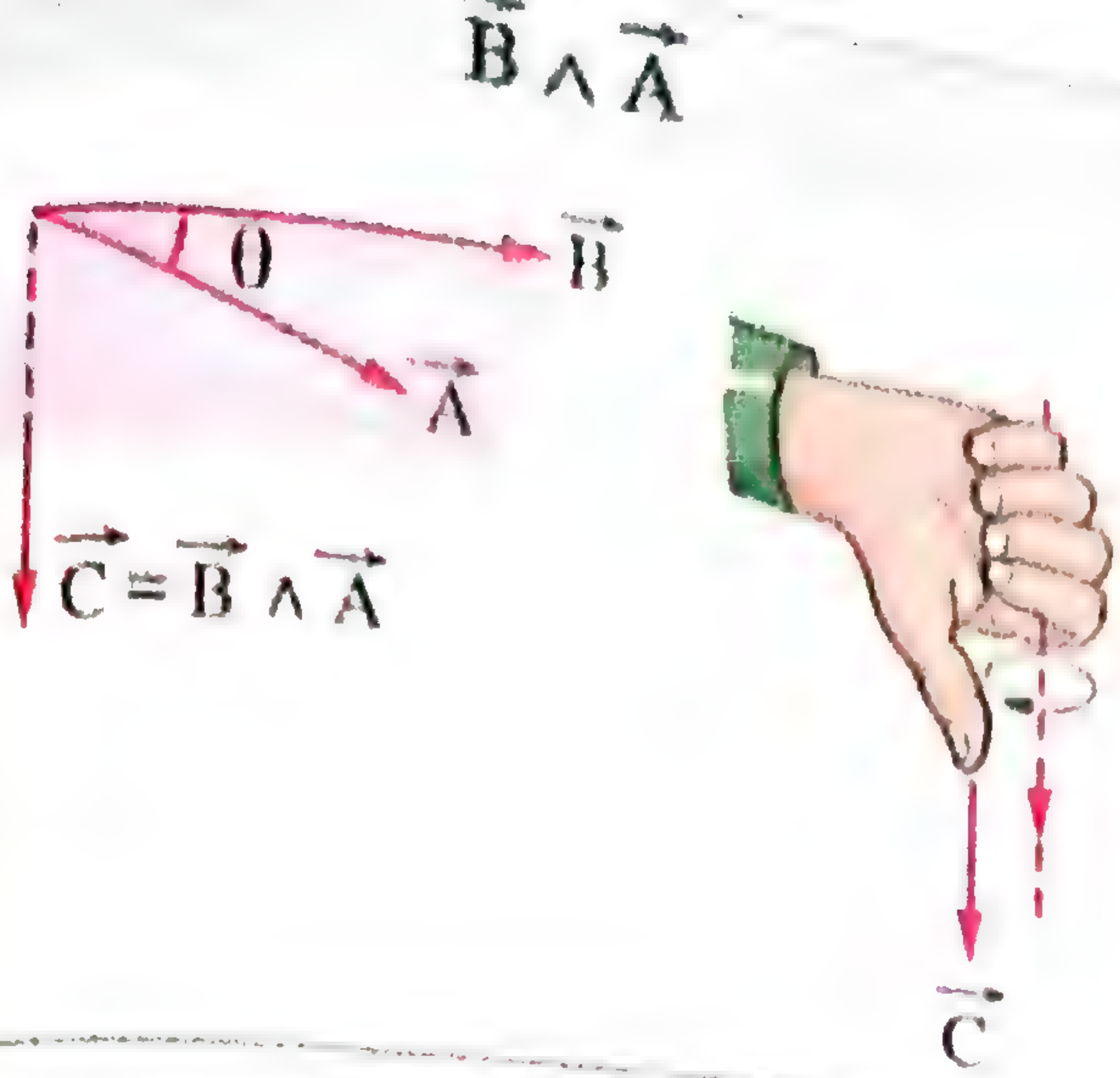
الاستخدام :

تحديد اتجاه محصلة الضرب الاتجاهي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} (اتجاه المتجه \vec{C}).

طريقة العمل :

يتم تحريك أصابع اليد اليمنى من المتجه الأول \vec{A} نحو المتجه الثانى \vec{B} عبر الزاوية الأصغر بينهما (θ)، فيكون الإبهام مشيراً لاتجاه حاصل الضرب الاتجاهي لهما وفى حالة :





ملاحظات

$$\vec{A} \wedge \vec{B} = -\vec{B} \wedge \vec{A} \quad (٢)$$

$$\vec{A} \wedge \vec{B} \neq \vec{B} \wedge \vec{A} \quad (١)$$

(٣) يتساوى حاصل الضرب القياسي لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما عندما تكون الزاوية بين المتجهين 45°

مثال

إذا كانت القيمة العددية للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} هي $A = 5 \text{ unit}$ ، $B = 10 \text{ unit}$ والزاوية بينهما تساوى 60° ، أوجد :

$$\vec{A} \wedge \vec{B} \quad (\text{ب})$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} \quad (\text{أ})$$

الحل

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta = 5 \times 10 \times \cos 60 = \mathbf{25 \text{ unit}} \quad (\text{أ})$$

$$\vec{A} \wedge \vec{B} = AB \sin \theta \vec{n} = (5 \times 10 \times \sin 60) \vec{n} = \mathbf{43.3 \vec{n} \text{ unit}} \quad (\text{ب})$$

الختبر نفسك

3

اختر : متجهين من نفس النوع \vec{x} ، \vec{y} بينهما زاوية 180° ، أى العمليات الرياضية الآتية لابد أن يكون ناتجها صفراً ؟

$$\vec{x} - \vec{y} \quad (\text{ب})$$

$$\vec{x} + \vec{y} \quad (\text{أ})$$

$$\vec{x} \wedge \vec{y} \quad (\text{د})$$

$$\vec{x} \cdot \vec{y} \quad (\text{ج})$$

أسئلة الفصل
النظر
كتاب الأسئلة



الباب الثاني

الحركة الخطية

الفصل 1

الحركة في خط مستقيم.

الدرس الأول : • الحركة. • السرعة.

الدرس الثاني : العجلة.

الفصل 2

الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الأول : معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثاني : تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث : تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الفصل 3

القوة والحركة.

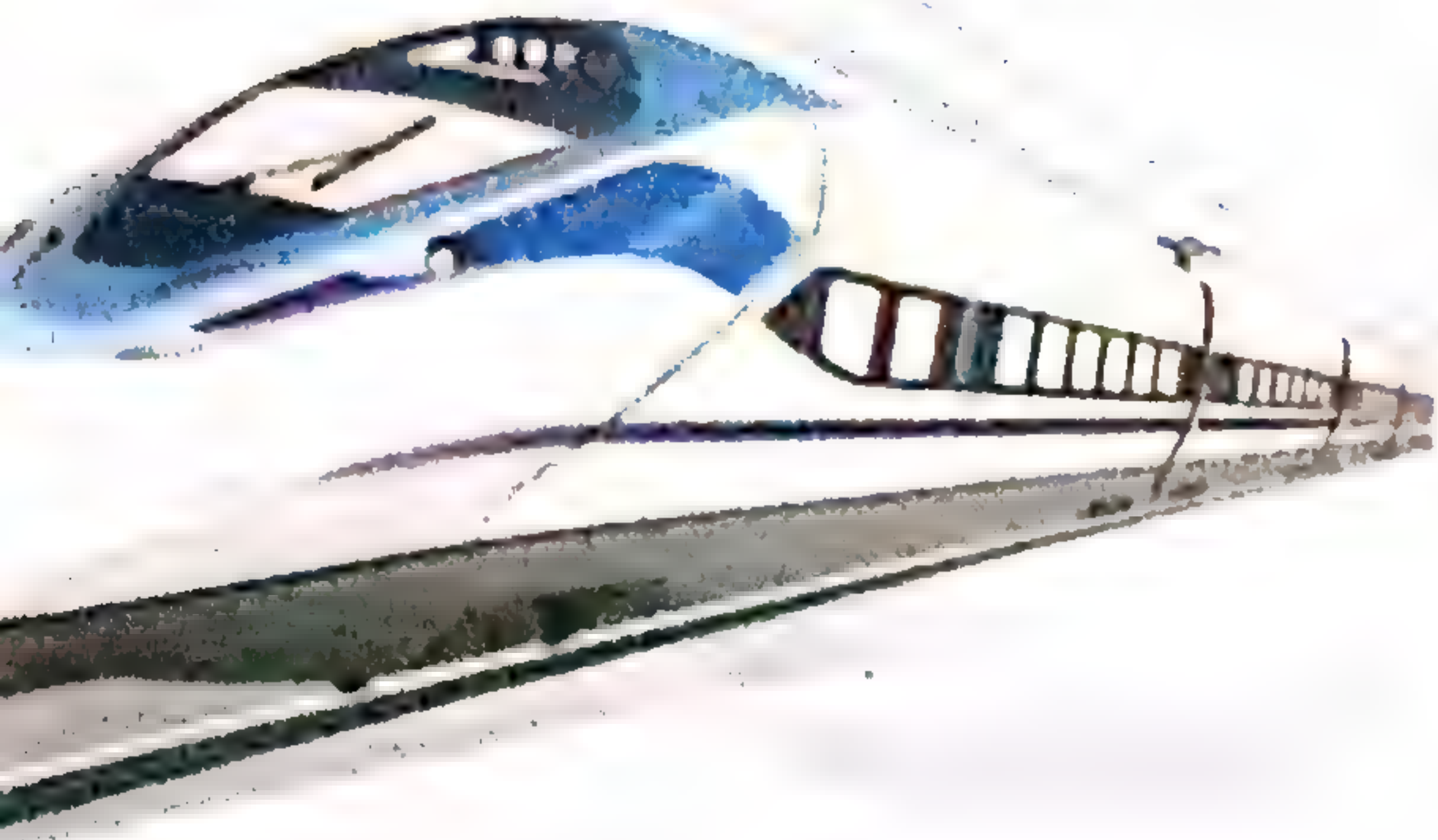
الدرس الأول

• الحركة.

• السرعة.

الدرس التالى

• العجلة.



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يشرح أنواع الحركة.
- يتعرف الحركة فى خط مستقيم.
- يرسم ويفسر الاشكال البيانية التى توضح العلاقة بين الإزاحة والزمن - السرعة والزمن.
- يفرق بين أنواع السرعة المختلفة ويقارن بينها.
- يستقصى ويفسر ويحلل الاشكال البيانية المختلفة والمتعلقة بالحركة الخطية.

• السرعة

• الحركة

الدرس
الأول

1



1 الحركة الانتقالية

2 الحركة الدورية

3 السرعة المنتظمة

4 السرعة غير المنتظمة

5 تجربة عملية لتعيين السرعة المنتظمة التي يتحرك بها جسم

في هذا الدرس
سوف نتعرف



الحركة Motion

* يرتبط مفهوم **الحركة** بتغير موضع الجسم بمرور الزمن بالنسبة لموضع جسم آخر ساكن، فعندما يتغير موضع جسم خلال فترة من الزمن يقال أن الجسم قد تحرك، ويمكن تمثيل حركة هذا الجسم عن طريق التقاط سلسلة من الصور المتتالية في فترات زمنية متساوية وتجميع هذه الصور في صورة واحدة فيما يعرف بـ «مخطط الحركة».

معلومة إثرائية

• يتم التعامل مع أى جسم على أنه نقطة، مهملين بذلك التركيب الداخلى للجسم وحجمه وشكله الهندسى حتى لو كان هذا الجسم شخصاً أو مجرة.

أنواع الحركة

* يمكن تقسيم الحركة إلى نوعين أساسيين هما :

الحركة الدورية

حركة تكرر نفسها على فترات زمنية متساوية

أمثلة

الحركة الاهتزازية،

مثل : • حركة البندول.

• حركة أوتار الآلات

الموسيقية.

الحركة في دائرة،

مثل : • حركة القمر حول الأرض خلال شهر

• حركة ثقل مربوط في خيط ويتحرك

مسار دائرى.

الحركة الانتقالية

حركة تتميز بوجود نقطة بداية ونقطة نهاية.

مثل : • حركة القطارات.

• حركة كرة تتدحرج على

مستوى أفقى.

حركة المقذوفات،

مثل : حركة قذيفة تنطلق من فوهة مدفع.



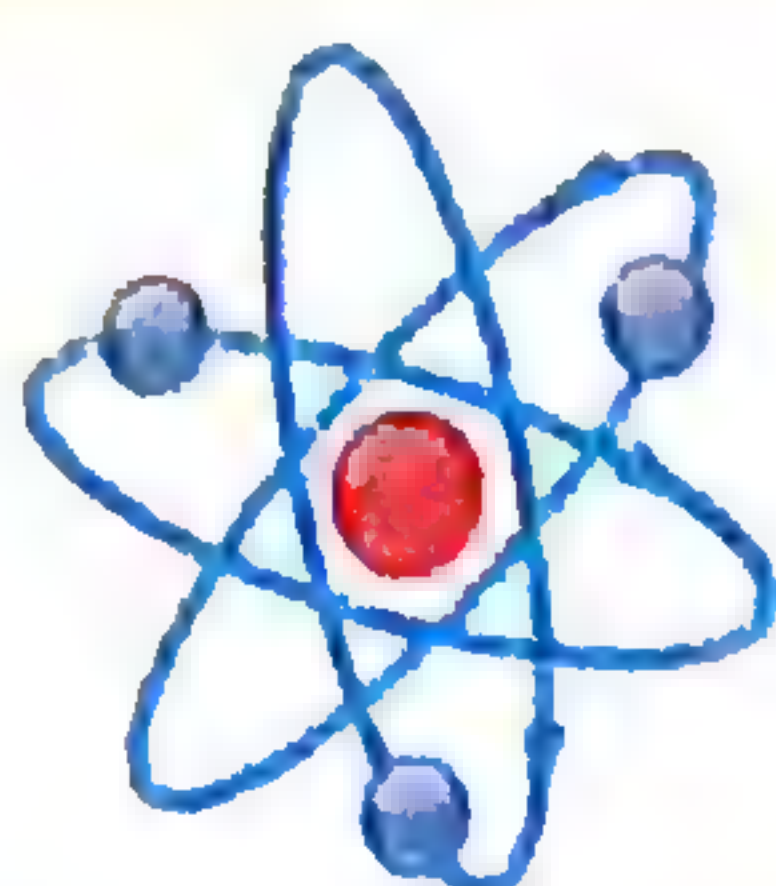


اختبر نفسك

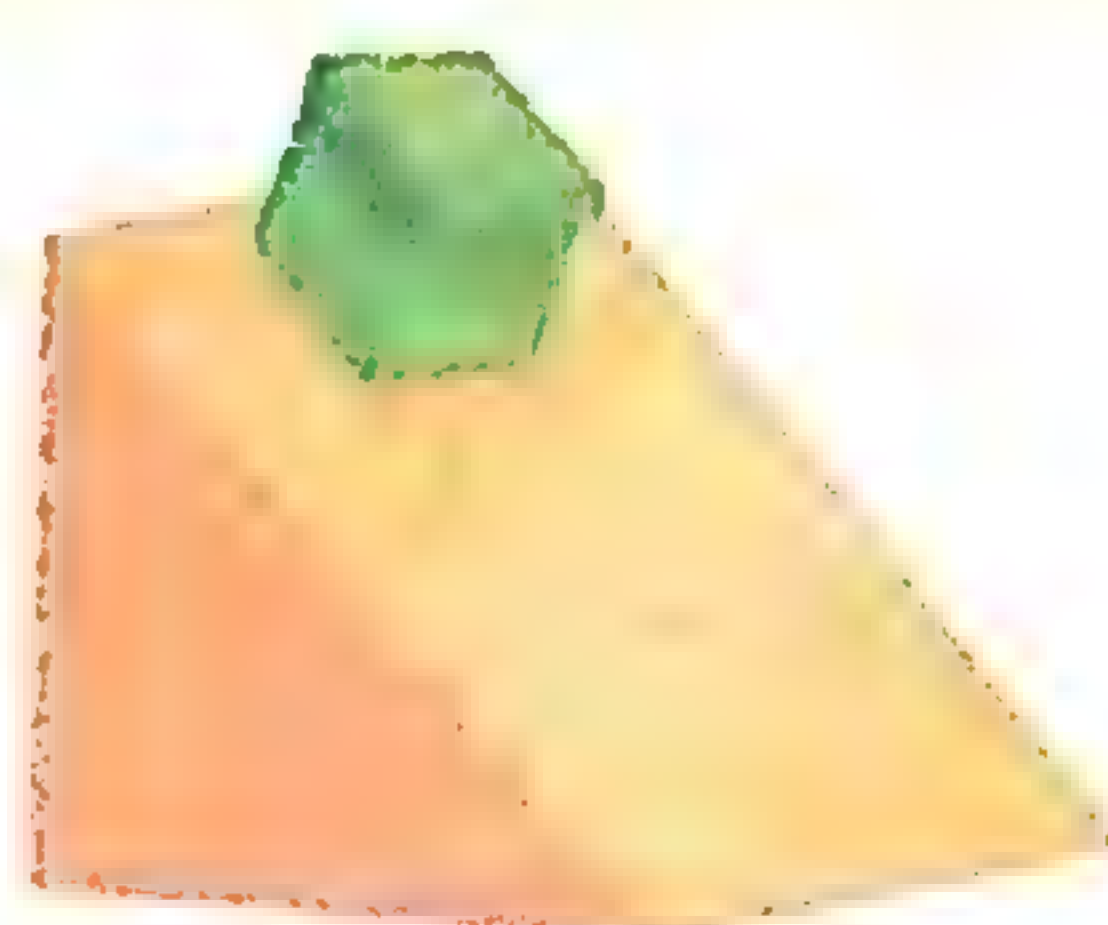
حدد نوع حركة كل من الأجسام التالية :

مجاب عليها

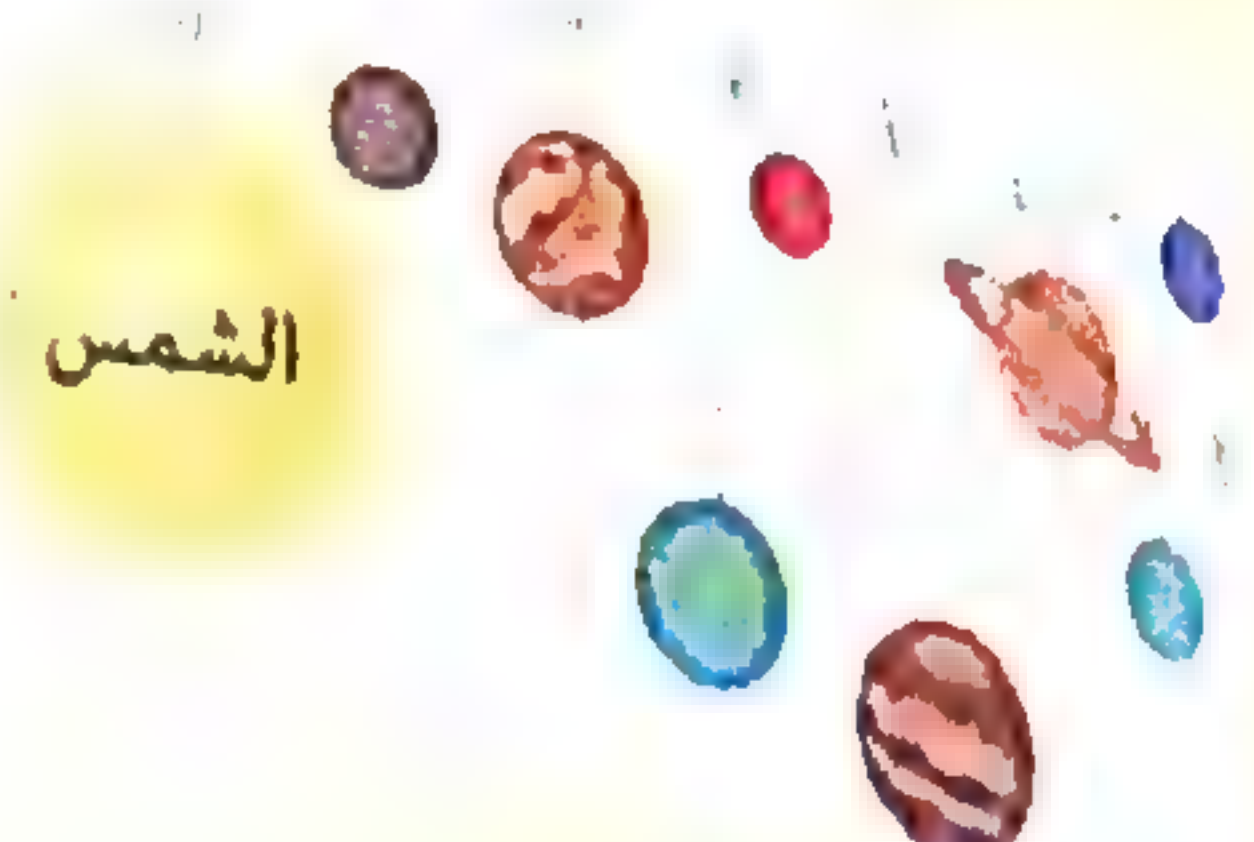
٣ حركة الإلكترونات حول النواة



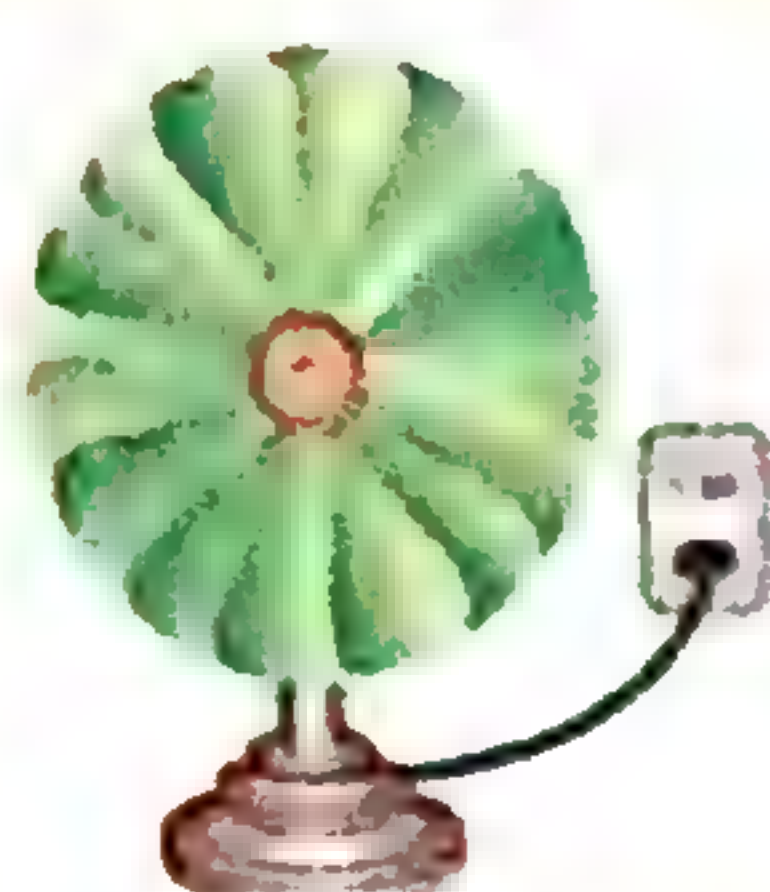
٢ صندوق ينزلق على مستوى مائل



١ حركة الكواكب حول الشمس



٦ حركة أذرع المروحة



٥ رصاصة تنطلق من فوهة مسدس



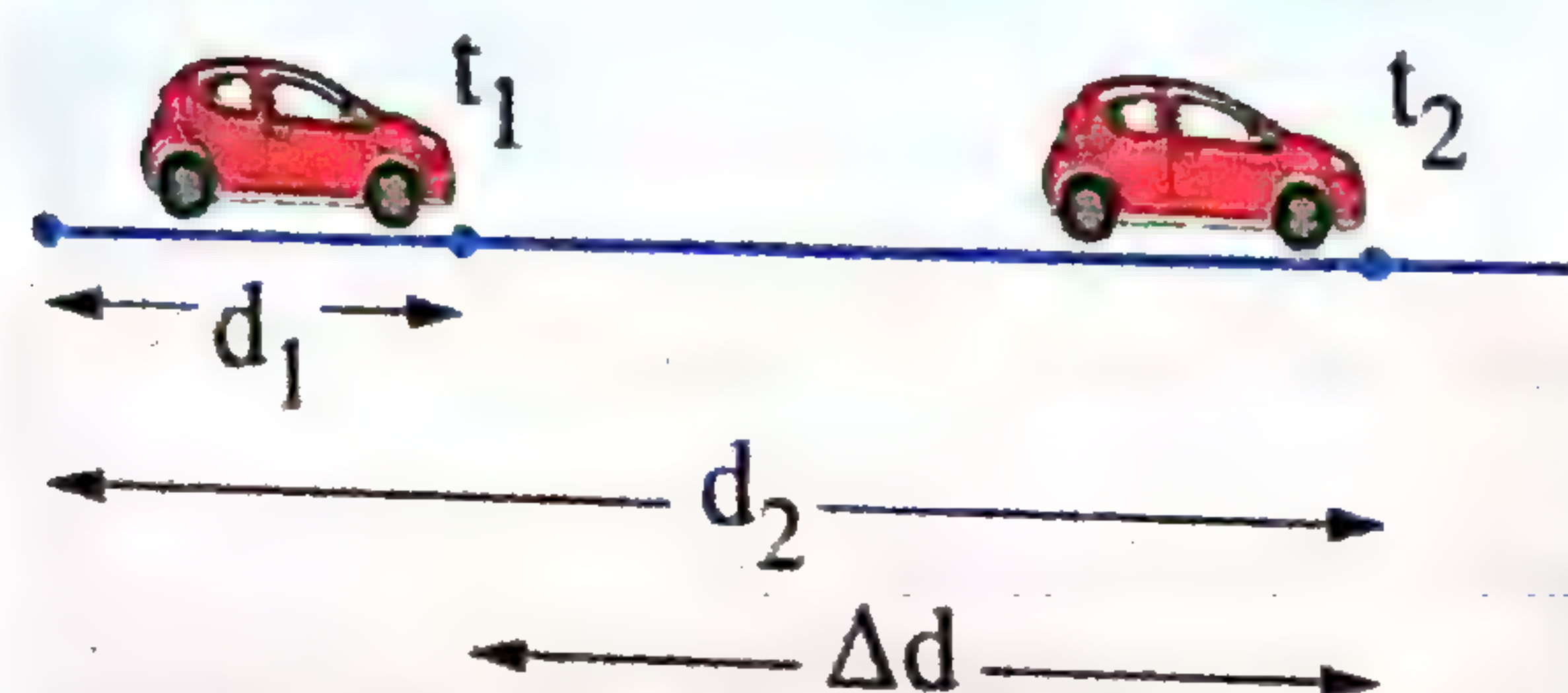
٤ حركة ثقل معلق في ملف زنبركي



* وفيما يلي سنقوم بدراسة بعض المفاهيم المتعلقة بالحركة في خط مستقيم مثل السرعة والعجلة.

السرعة (v) Velocity

* إذا تحركت سيارة لتقطع مسافة في اتجاه معين (إزاحة) Δd في زمن قدره Δt ، فإن السرعة (v) في هذا



$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1}$$

* وحدة قياس السرعة m/s (أو) km/h
وصيغة أبعادها $L.T^{-1}$

يمكن التعبير عن السرعة بطريقتين:

السرعة العددية (مقدار السرعة فقط)

المسافة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن.

كمية قياسية (تحدد بالمقدار فقط).

دائماً موجبة.

السرعة المتجهة (مقدار واتجاه السرعة)

الإزاحة التي يقطعها الجسم في وحدة الزمن.

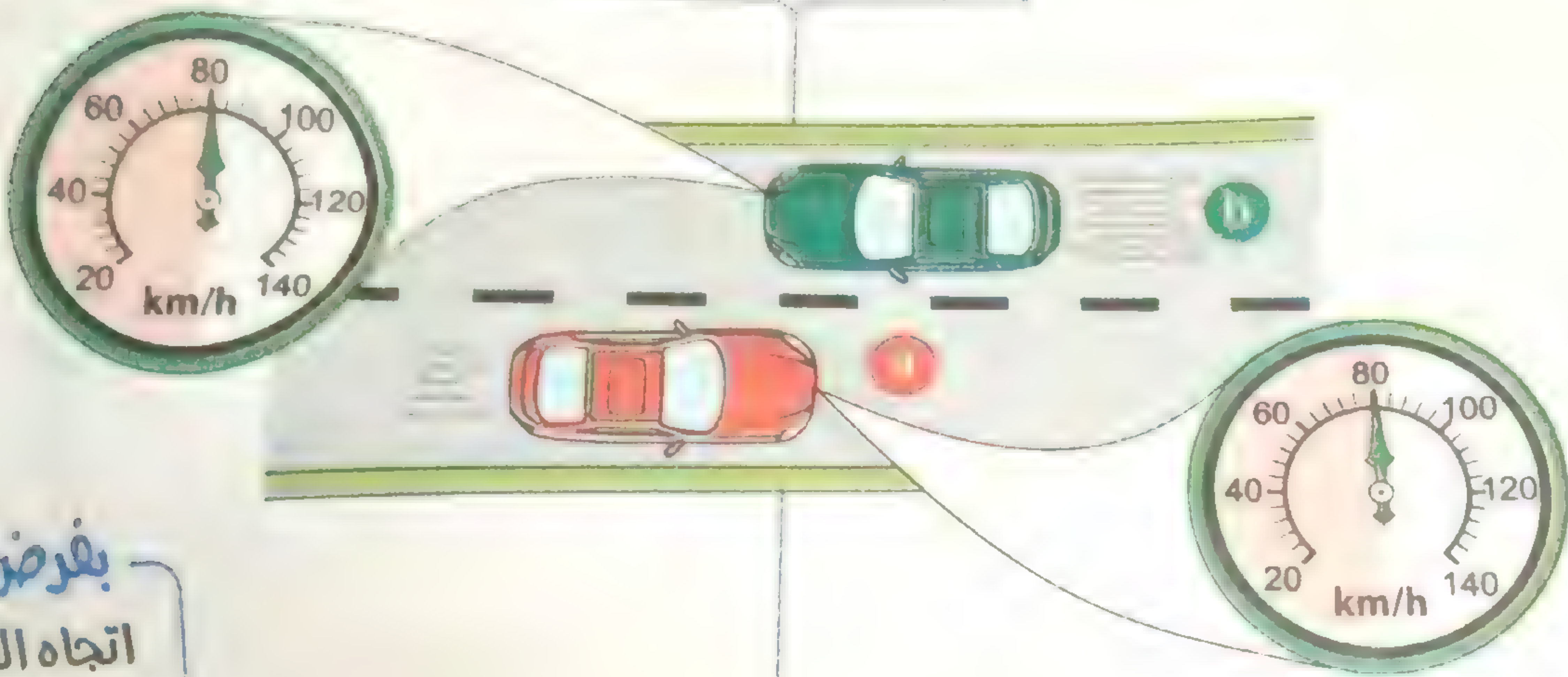
كمية متجهة (تحدد بالمقدار والاتجاه معاً).

قد تكون:

• موجبة إذا تحرك الجسم في اتجاه معين.

• سالبة إذا تحرك في عكس هذا الاتجاه.

مثال



فرض أن:

الاتجاه الموجب هو
الاتجاه الشرق

فإن

السيارة **b**

تتحرك بسرعة

$- 80 \text{ km/h}$

في اتجاه الغرب

السيارة **a**

تتحرك بسرعة

$+ 80 \text{ km/h}$

في اتجاه الشرق

السيارتان **a** ، **b**

تتحركا بسرعة

80 km/h

ملاحظة

* مصطلح السرعة الذي سيتم استخدامه فيما يلي (من نصوص ومسائل ومعادلات) يقصد

به السرعة المتجهة وليس السرعة العددية (ما لم يذكر غير ذلك) وذلك لأن السرعة المتجهة

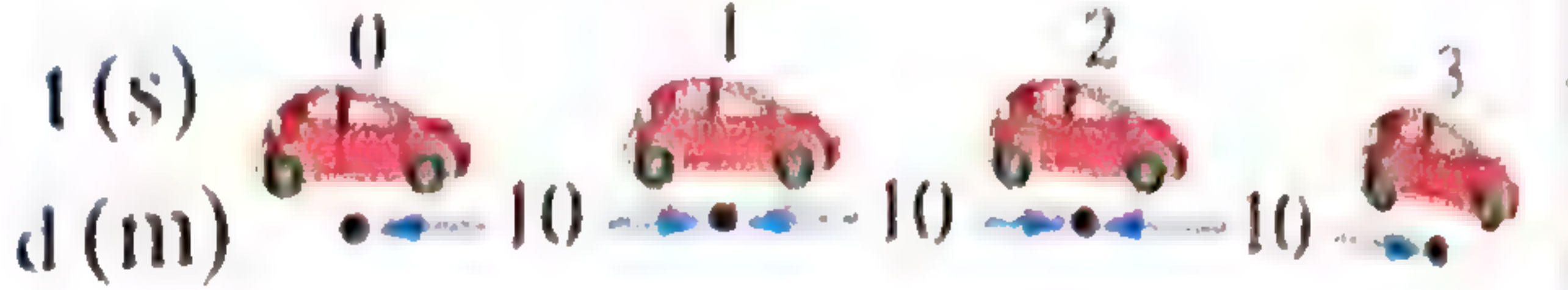
هي التي تصف حركة الجسم وصفاً تاماً.

السرعة المتغيرة

السرعة التي يقطع فيها الجسم إزاحات متساوية في أزمنة متساوية. ويكون الجسم متحركاً بسرعة ثابتة المقدار وفي اتجاه ثابت (خط مستقيم).

مثال

تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقاً للجدول التالي:



d (m)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

من الجدول السابق يمكن تعيين السرعة من العلاقة $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

$$v_1 = \frac{2-0}{1-0} = 2 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{6-2}{2-1} = 4 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{12-6}{3-2} = 6 \text{ m/s}$$

$$v_4 = \frac{20-12}{4-3} = 8 \text{ m/s}$$

$$v_5 = \frac{30-20}{5-4} = 10 \text{ m/s}$$

السرعة متغيرة المقدار

$$v_1 = \frac{10-0}{1-0} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{20-10}{2-1} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{30-20}{3-2} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_4 = \frac{40-30}{4-3} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_5 = \frac{50-40}{5-4} = 10 \text{ m/s}$$

السرعة ثابتة المقدار

السرعة المتغيرة (غير المنتظمة)

السرعة التي يقطع فيها الجسم إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية. وتكون السرعة متغيرة في المقدار أو الاتجاه أو الاثنين معاً.

تتحرك سيارة (كما بالشكل) طبقاً للجدول التالي:

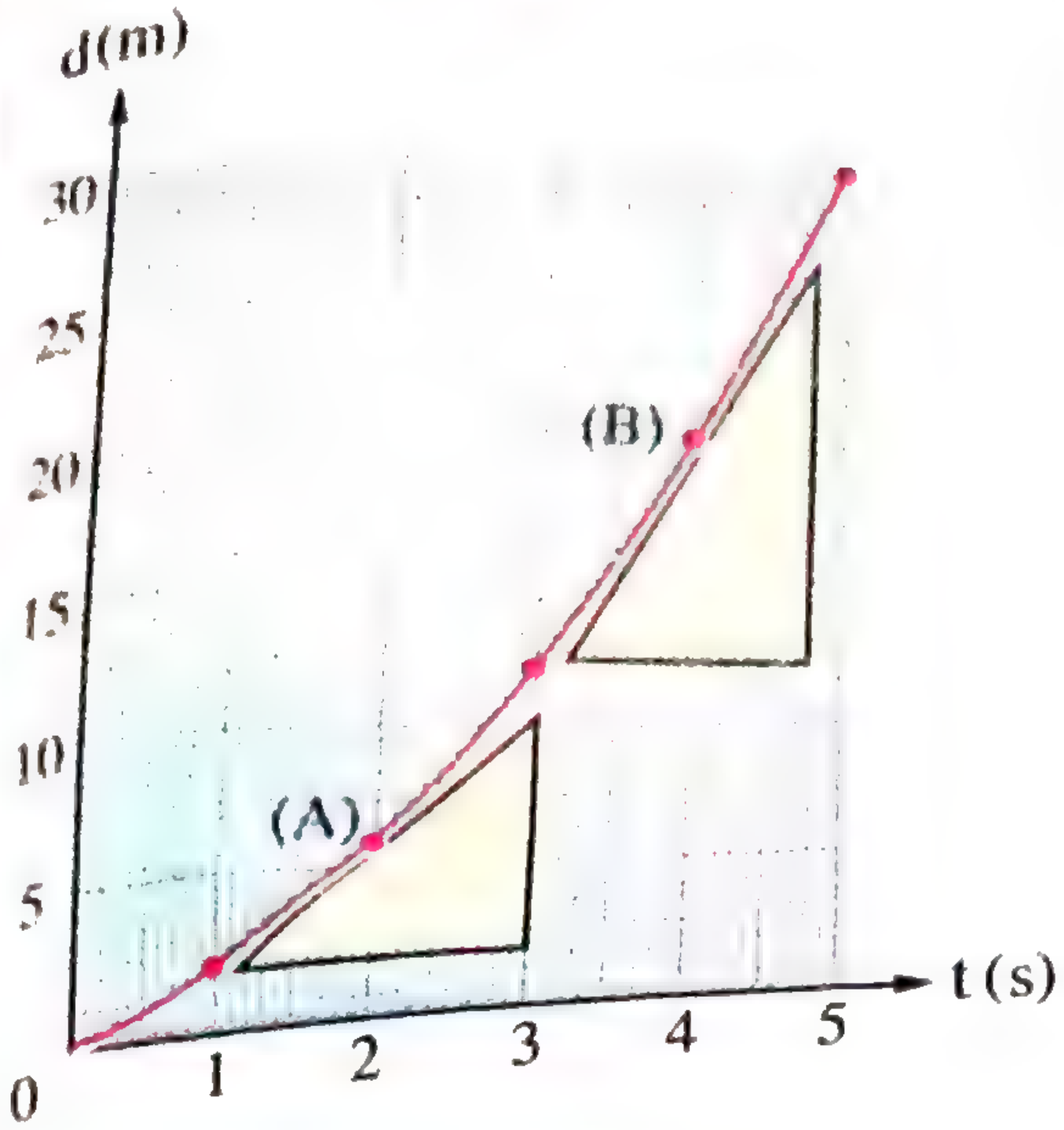


d (m)	0	2	6	12	20	30
t (s)	0	1	2	3	4	5

التحليل البياني

عند رسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على:

منحنى



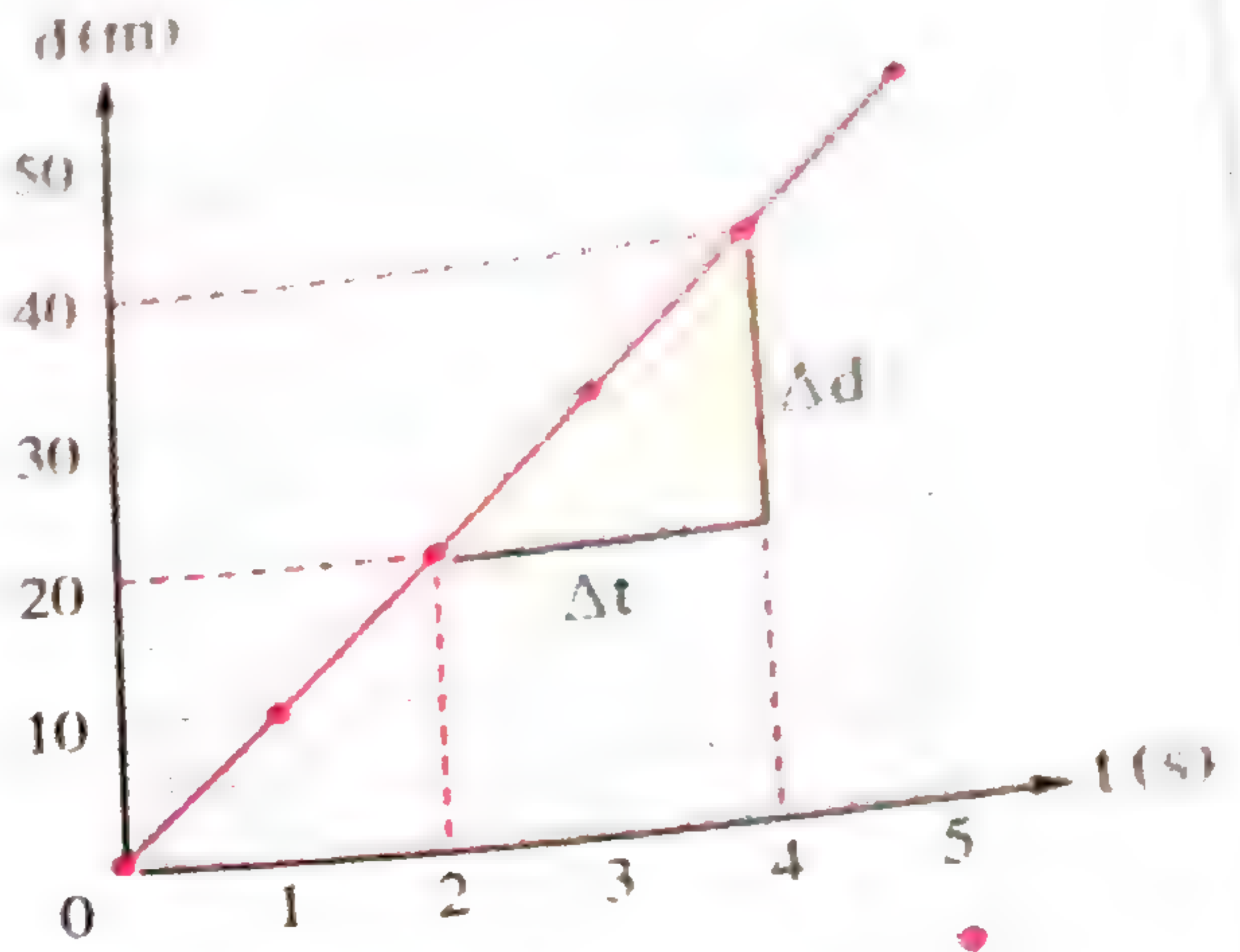
بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على السرعة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة :
• سرعة السيارة عند $t = 2 \text{ s}$

$$\text{slope (A)} = v_{(A)} = \frac{\Delta d_1}{\Delta t_1} = \frac{10.5 - 2}{3 - 1.1} = 4.5 \text{ m/s}$$

• سرعة السيارة عند $t = 4 \text{ s}$

$$\text{slope (B)} = v_{(B)} = \frac{\Delta d_2}{\Delta t_2} = \frac{26.5 - 12.5}{4.8 - 3.2} = 8.8 \text{ m/s}$$

مستقيم

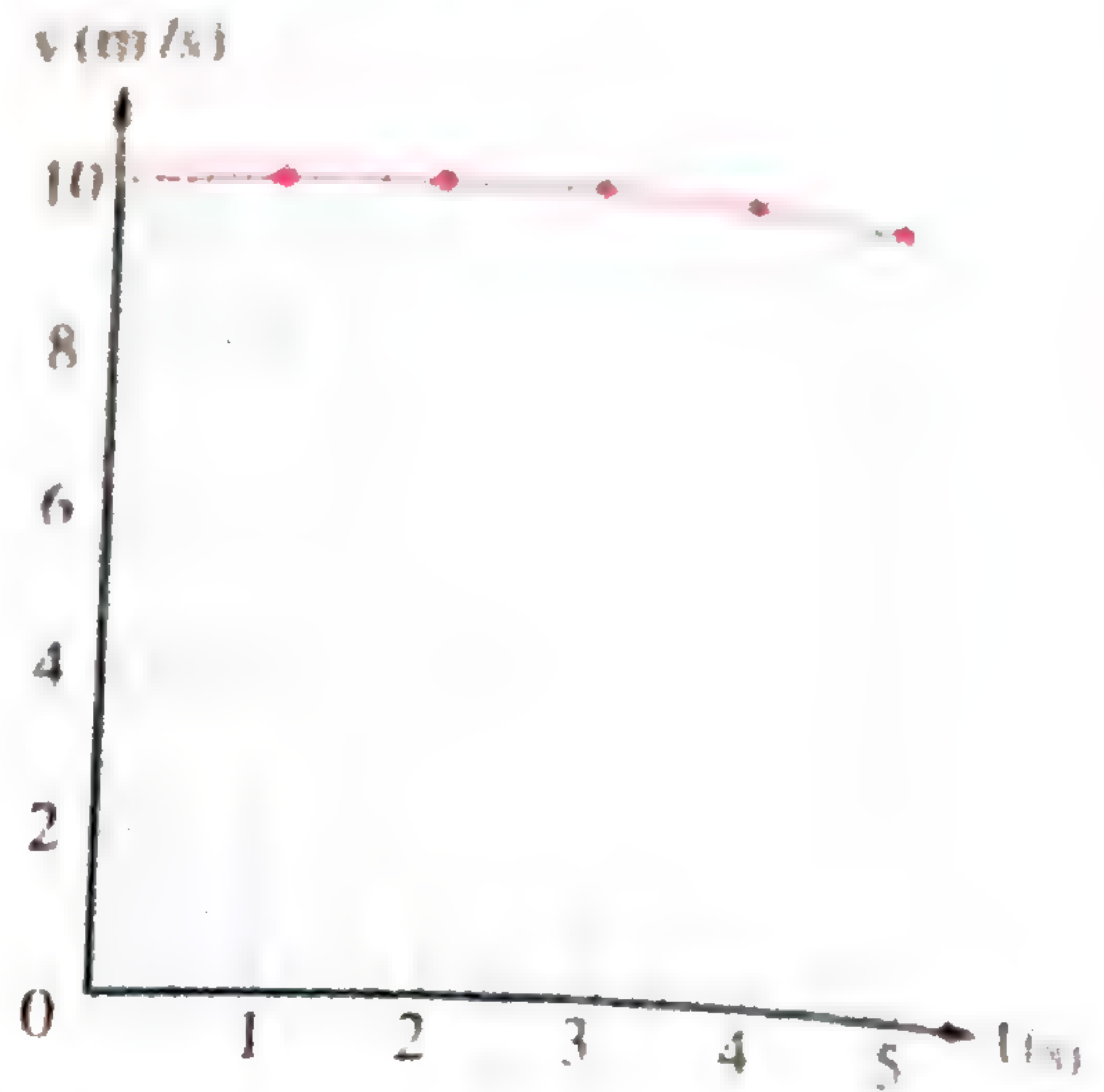
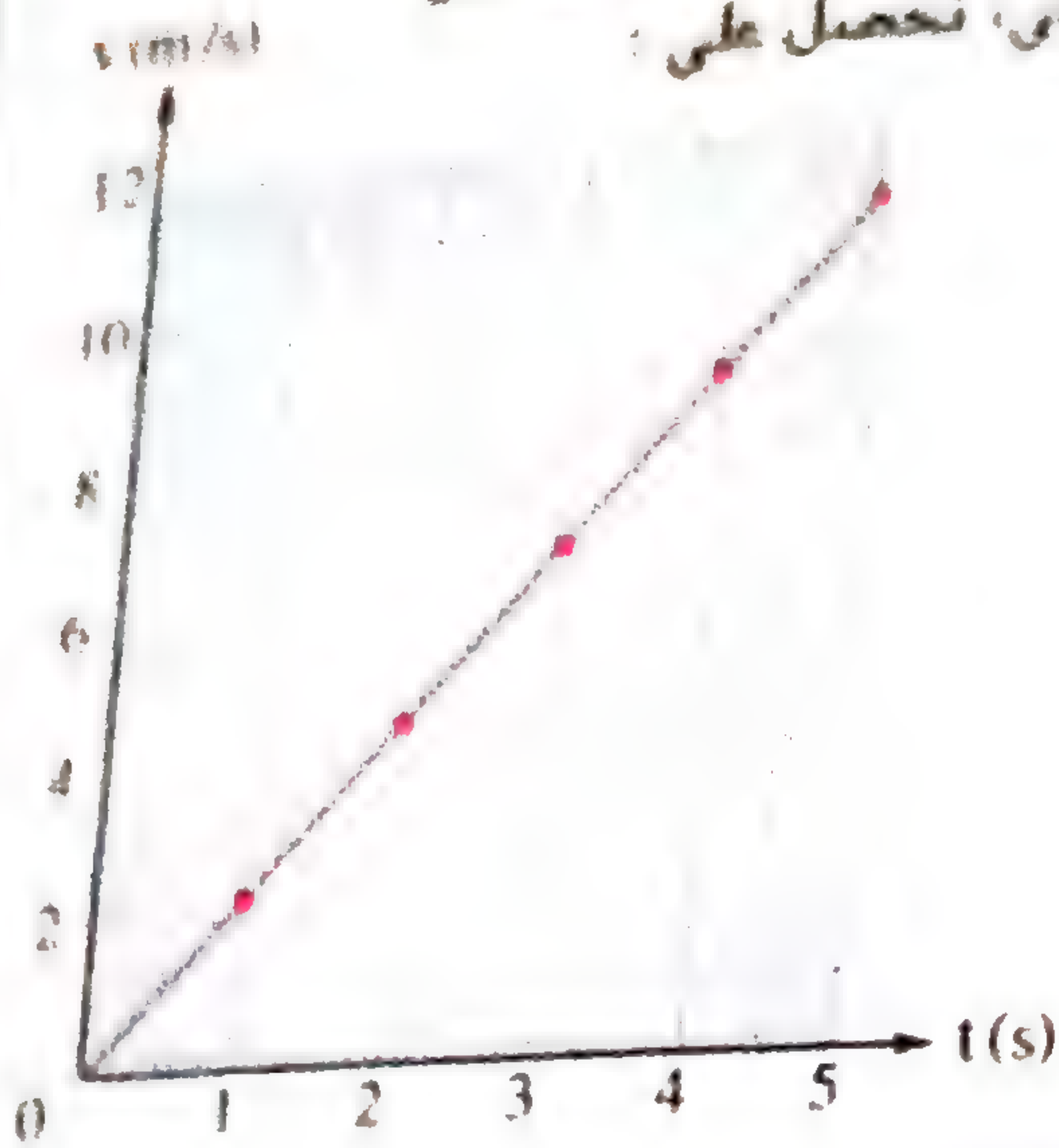


بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على السرعة التى تتحرك بها السيارة :

$$\text{slope} = v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2} = 10 \text{ m/s}$$



رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسي والزمن (t) على المحور الأفقي، نحصل على:

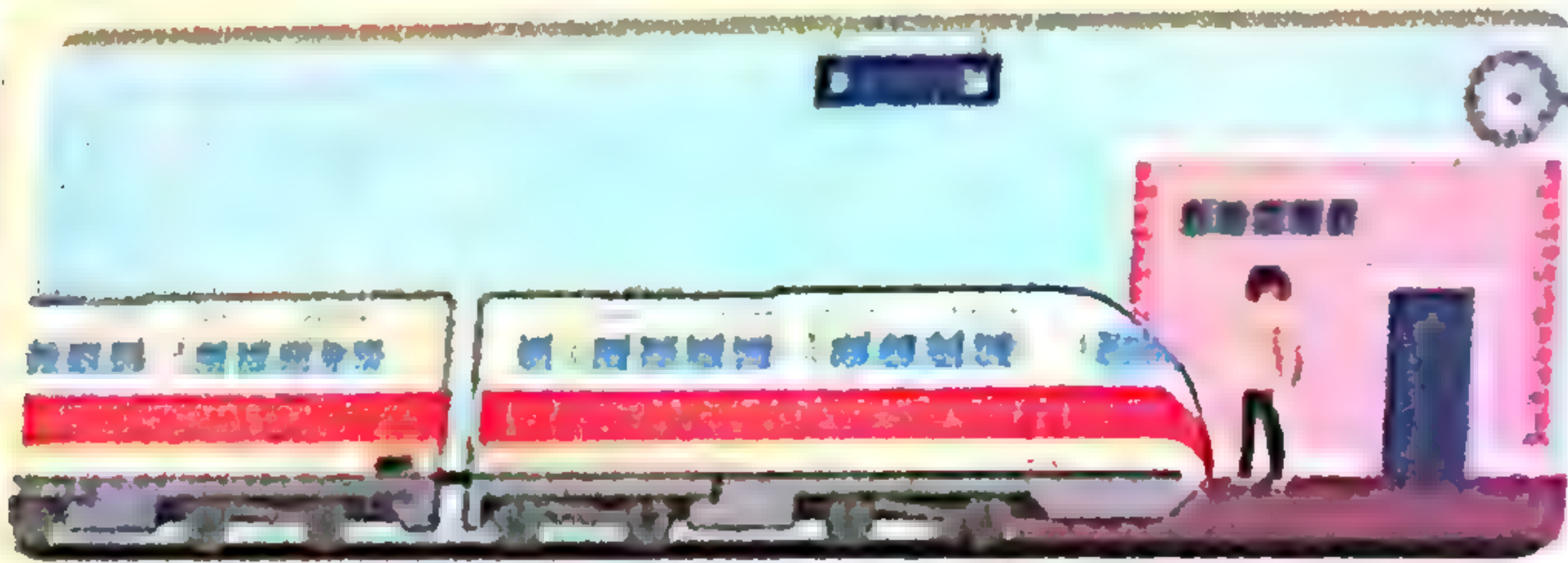


أي أن

السيارة تقطع إزاحات غير متساوية في أزمنة متساوية لذلك يطلق على سرعة السيارة **سرعة متغيرة**.

السيارة تقطع إزاحات متساوية في أزمنة متساوية لذلك يطلق على سرعة السيارة **سرعة منتظمة** (ثابتة) مقدارها 10 m/s

2. اختبار نفسك



اختبر: الشكل المقابل يوضح شخص يقف على رصيف محطة سكة حديد، فإذا استغرق قطار يتحرك بسرعة 30 m/s زمن قدره 3 s ليمر حتى نهايته من أمام الشخص، فإن طول القطار

90 m (د)

30 m (ج)

27 m (ب)

10 m (ا)



الرسم البياني المقابل يمثل حركة ثلاثة أجسام، رتب هذه الأجسام تنازلياً تبعاً لمقدار سرعة كل منهم.

عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة أو متغيرة، فإن :

١ سرعة الجسم عند لحظة معينة تسمى السرعة اللحظية (v).

٢ متوسط السرعة التي يتحرك بها الجسم خلال فترة محددة تسمى السرعة المتوسطة (v̄).

السرعة المتوسطة (v̄)

الإزاحة من نقطة البداية إلى نقطة النهاية مقسومة على الزمن الكلي.

$$\bar{v} = \frac{d \text{ (الإزاحة الكلية)}}{t \text{ (الزمن الكلي)}}$$

العلاقة الرياضية

السرعة اللحظية (v)

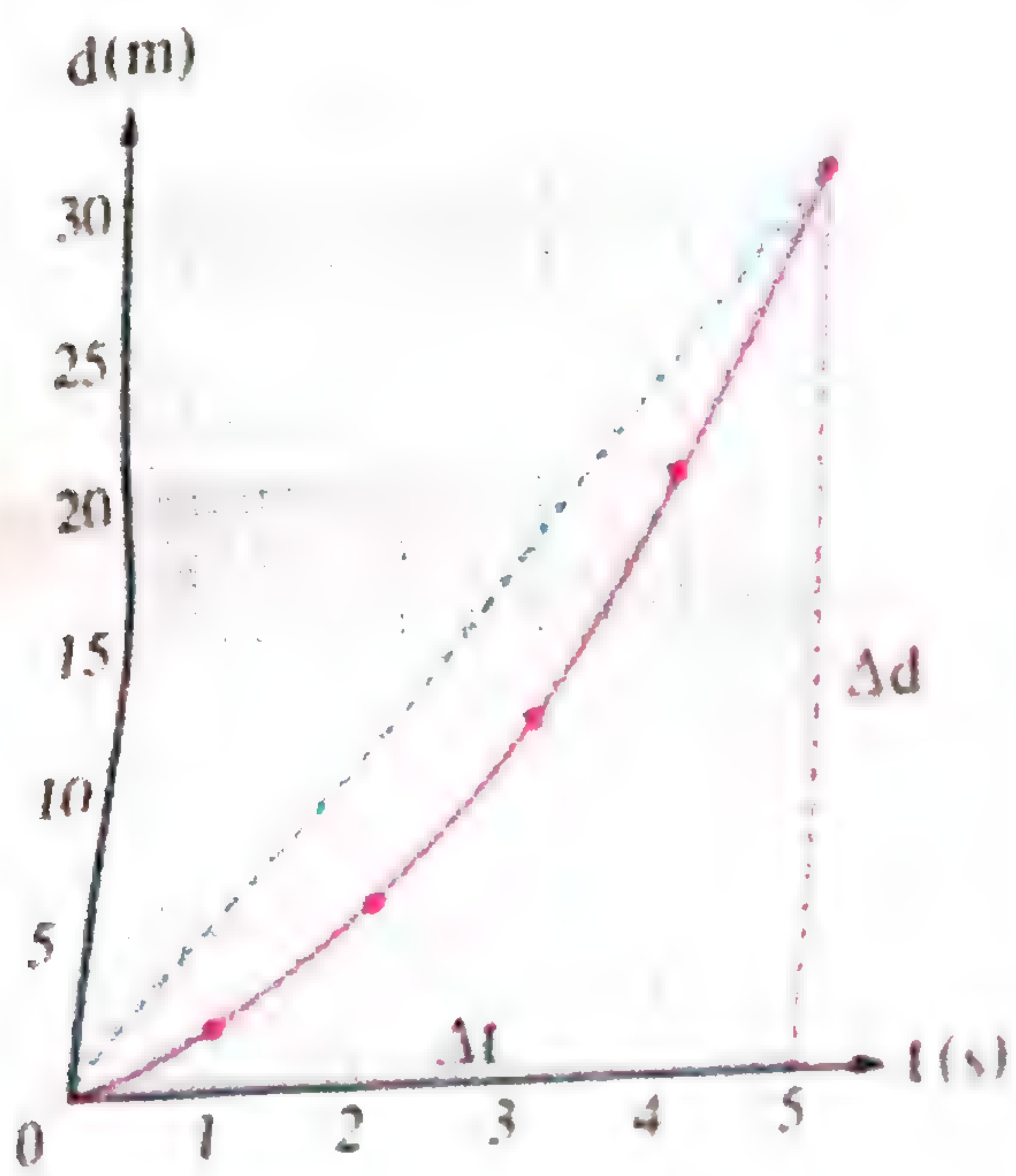
سرعة الجسم عند لحظة معينة.

تتعين من ميل مماس منحنى (الإزاحة - الزمن) عند نقطة معينة

التمثيل البياني

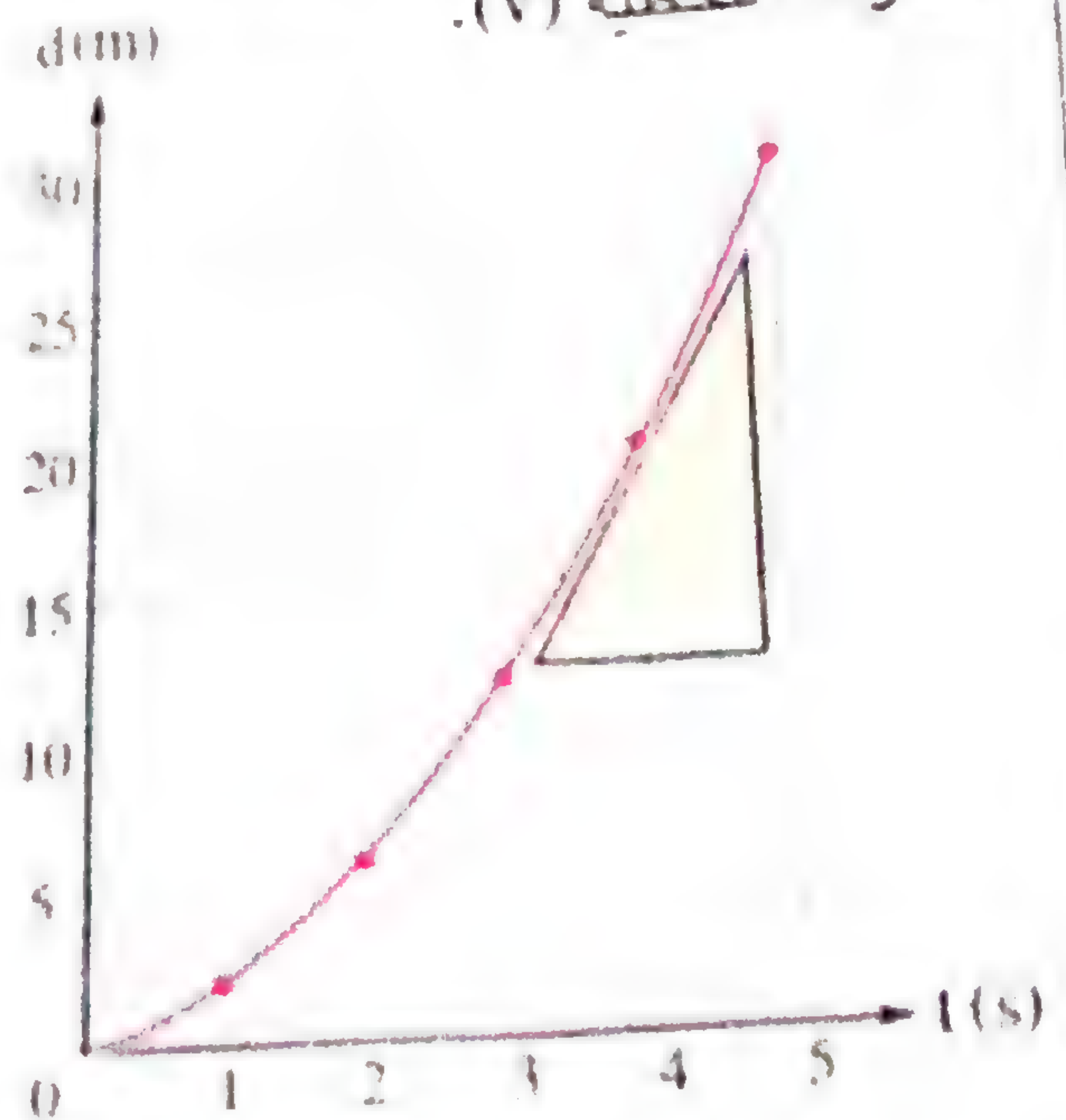
تتعين سرعة الجسم المتوسطة برسم خط يصل بين نقطة بداية الحركة ونقطة النهاية ويكون ميل الخط هو السرعة المتوسطة (v̄).

تتعين سرعة الجسم اللحظية عند لحظة ما برسم مماس للمنحنى عند النقطة التي تقابل هذه اللحظة، ويكون ميل المماس هو السرعة اللحظية (v).



$$\text{slope} = \bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{30 - 0}{5 - 0} = 6 \text{ m/s}$$

أي أن : السرعة المتوسطة للجسم = 6 m/s



$$\text{slope} = v = \frac{26.5 - 12.5}{4.8 - 3.2} = 8.8 \text{ m/s}$$

أي أن : سرعة الجسم اللحظية عند زمن 4 s هي 8.8 m/s



ملاحظات

(١) تختلف السرعة المتوسطة عن السرعة العددية المتوسطة حيث أن :

$$\text{السرعة المتوسطة} = \frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$$

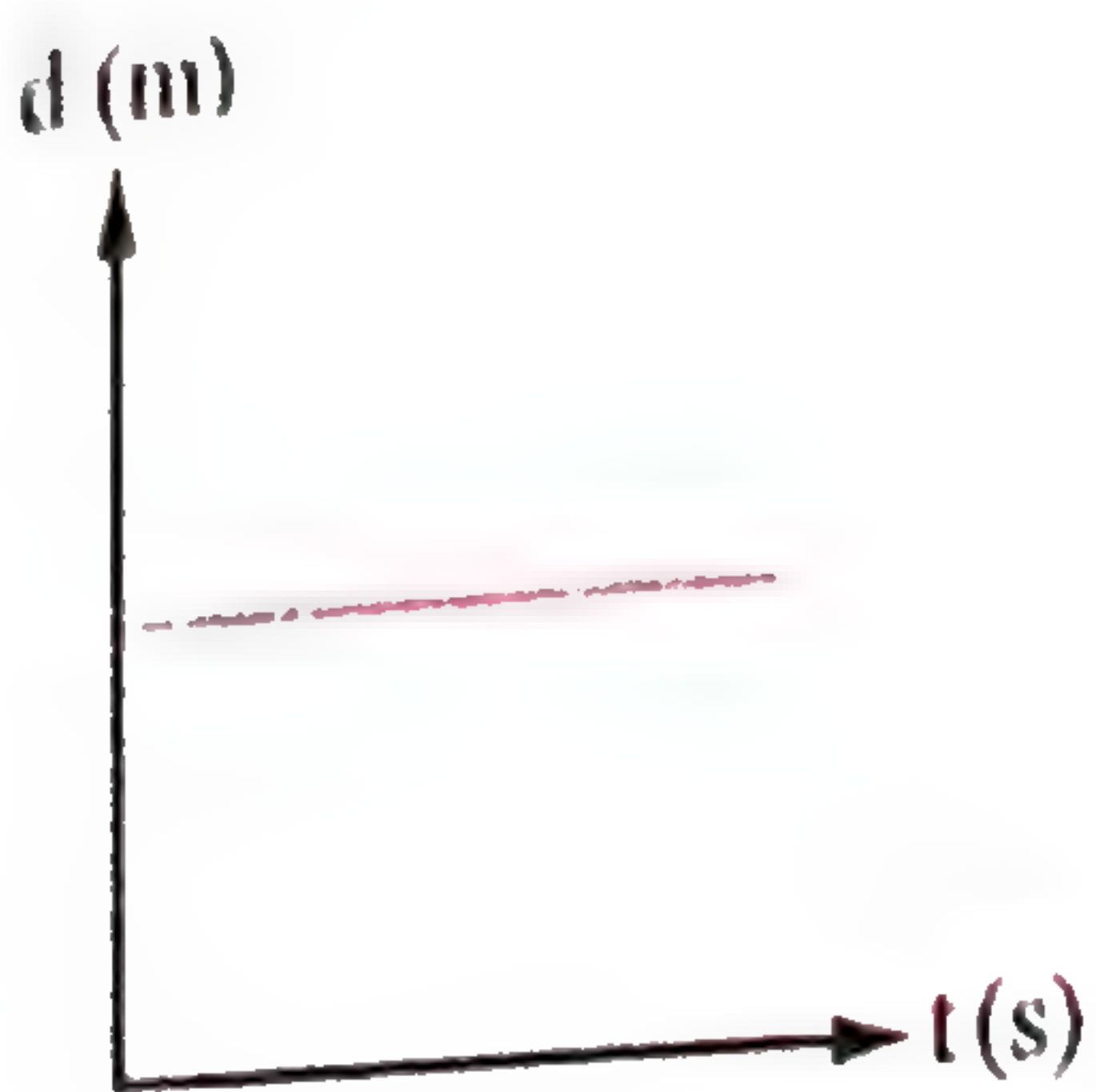
$$\text{السرعة العددية المتوسطة} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}}$$

وهي كمية متجهة

وهي كمية قياسية

(٢) تتساوى السرعة اللحظية مع السرعة المتوسطة

عندما يتحرك الجسم بسرعة منتظمة في خط مستقيم.

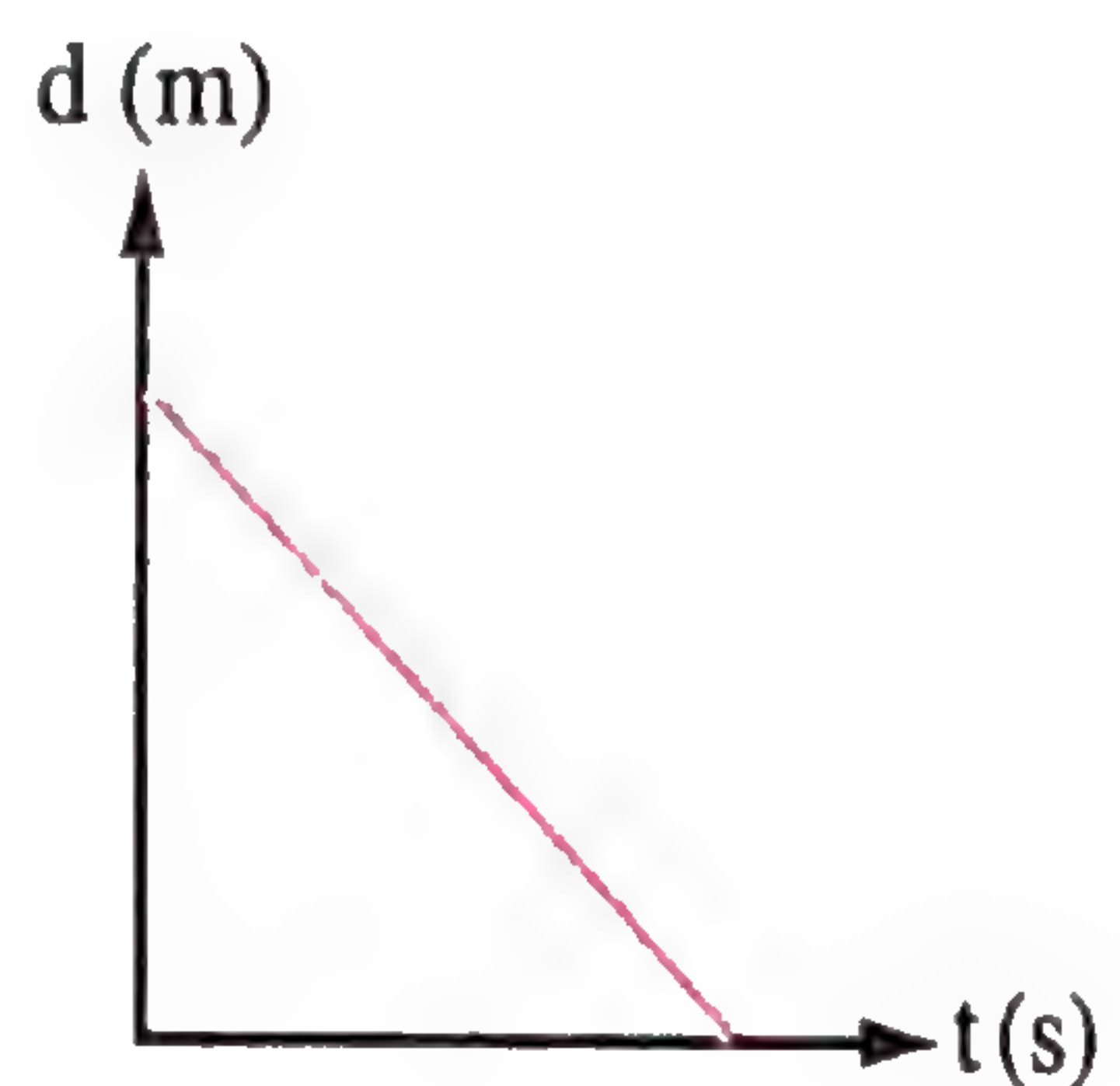
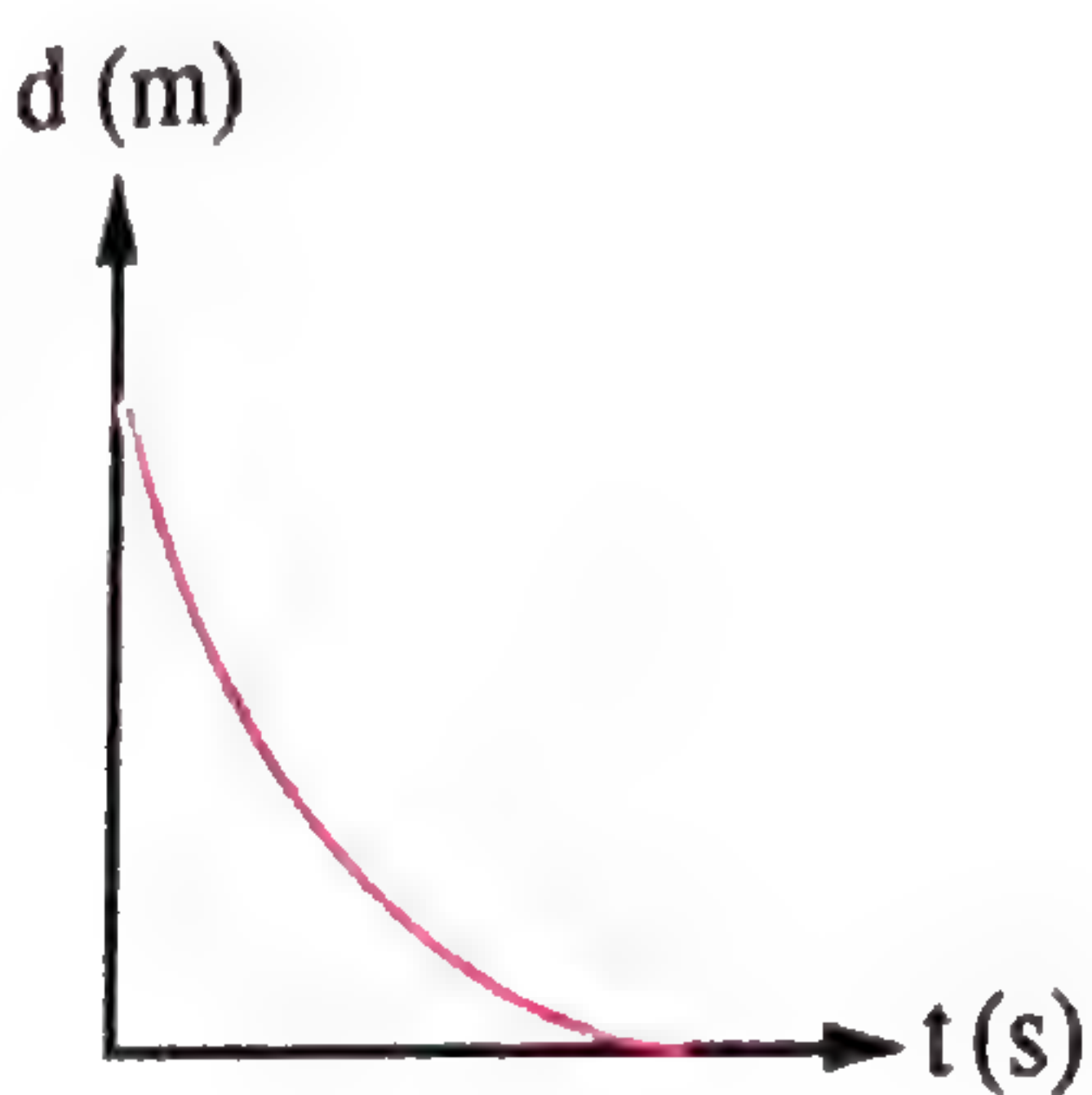


(٣) يمثل الجسم الساكن في العلاقة البيانية بين الإزاحة

(d) والزمن (t) بخط أفقي يوازي محور الزمن

(slope = 0).

(٤) إذا كان الجسم يتحرك مقترباً من نقطة ما فإن العلاقة البيانية بين إزاحة الجسم عن هذه النقطة (d) والزمن (t) تصبح :



إذا كان

الجسم يتحرك بسرعة غير منتظمة

الجسم يتحرك بسرعة منتظمة

(٥) يمكن الحصول على الإزاحة التي يقطعها جسم من منحنى (السرعة - الزمن) الممثل لحركة هذا الجسم، حيث :

الإزاحة = المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)

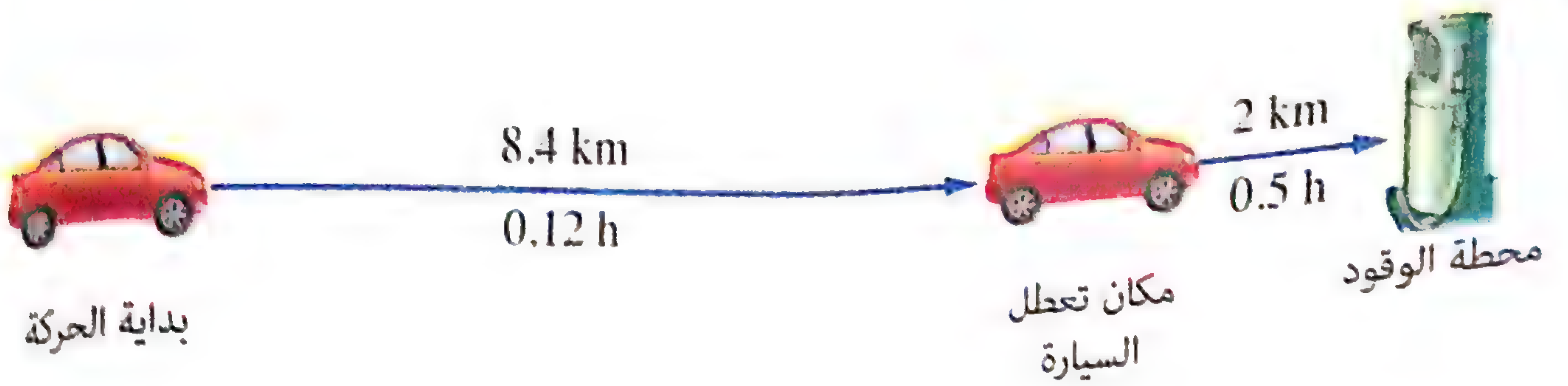
قادر شخص سيارة في خط مستقيم فقطع 8.4 km في زمن قدره 0.12 h، ثم نفذ منه وقود السيارة فتركها ومشى في نفس الخط المستقيم لأقرب محطة وقود وقطع 2 km في زمن قدره 0.5 h.

(أ) احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى نهايتها.

(ب) إذا عاد الشخص إلى السيارة مرة أخرى خلال زمن قدره 0.6 h، احسب سرعته المتوسطة من بداية الحركة حتى عودته إلى السيارة.

الحل

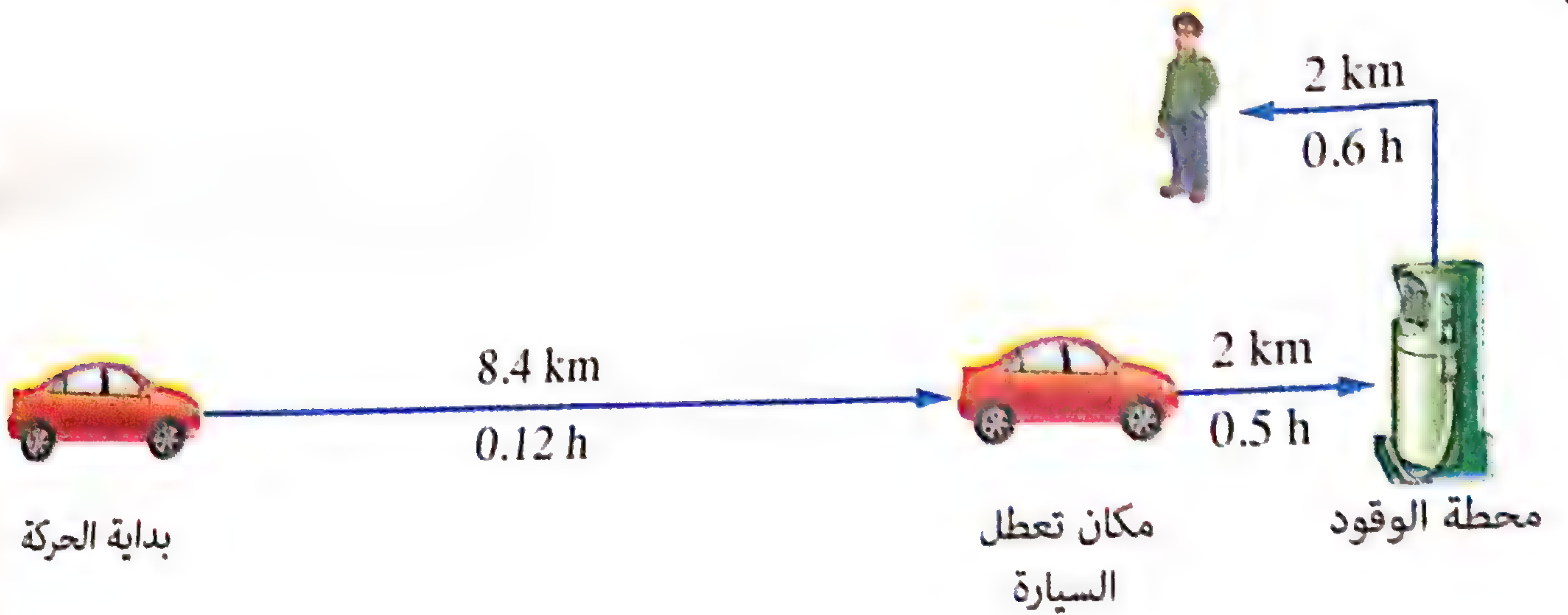
(أ)



$$\frac{\text{الإزاحة الكلية (d)}}{\text{الزمن الكلي (t)}} = \bar{v} = \text{السرعة المتوسطة}$$

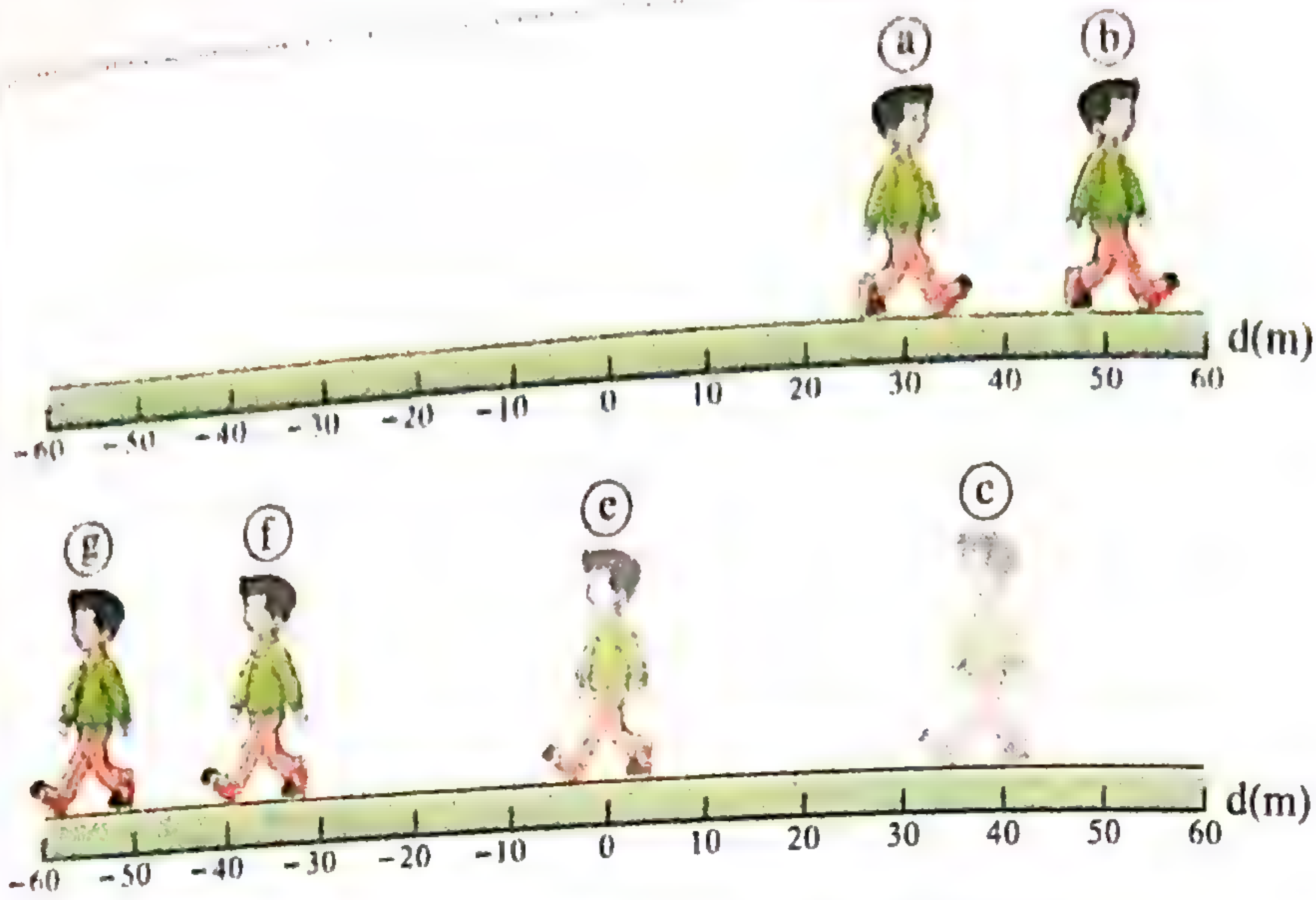
$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4 + 2}{0.12 + 0.5} = 16.77 \text{ km/h}$$

(ب)



عندما يعود الشخص إلى السيارة مرة أخرى فإن إزاحته تصبح 8.4 km

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{8.4}{0.12 + 0.5 + 0.6} = 6.89 \text{ km/h}$$



النقطة	t (s)	d (m)
a	0	30
b	10	52
c	20	38
e	30	0
f	40	-37
g	50	-53

الشكل المقابل يوضح شخص يتحرك من النقطة a إلى النقطة b ثم عكس اتجاه حركته حتى يصل إلى النقطة g مروراً بالنقاط f, e, c

الجدول المقابل يوضح موضع الشخص وزمن حركته عند كل نقطة من النقاط، احسب:

- الإزاحة الكلية للشخص.
- السرعة المتجهة المتوسطة.
- السرعة العددية المتوسطة.

الحل

(أ) **وسيلة مساعدة**

بدأ الشخص حركته من النقطة a (+30 m) وانتهى عند النقطة g (-53 m) أي أن إزاحته في الاتجاه السالب.

$$\begin{aligned}\Delta d &= d_g - d_a \\ &= -53 - 30 \\ &= -83 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{-83}{50 - 0} = -1.66 \text{ m/s}$$

(ب)

(ج) **وسيلة مساعدة**

يتحرك الشخص من النقطة a إلى النقطة b فيقطع مسافة

s_{ab} ثم يعود من النقطة b إلى النقطة g فيقطع مسافة s_{bg}

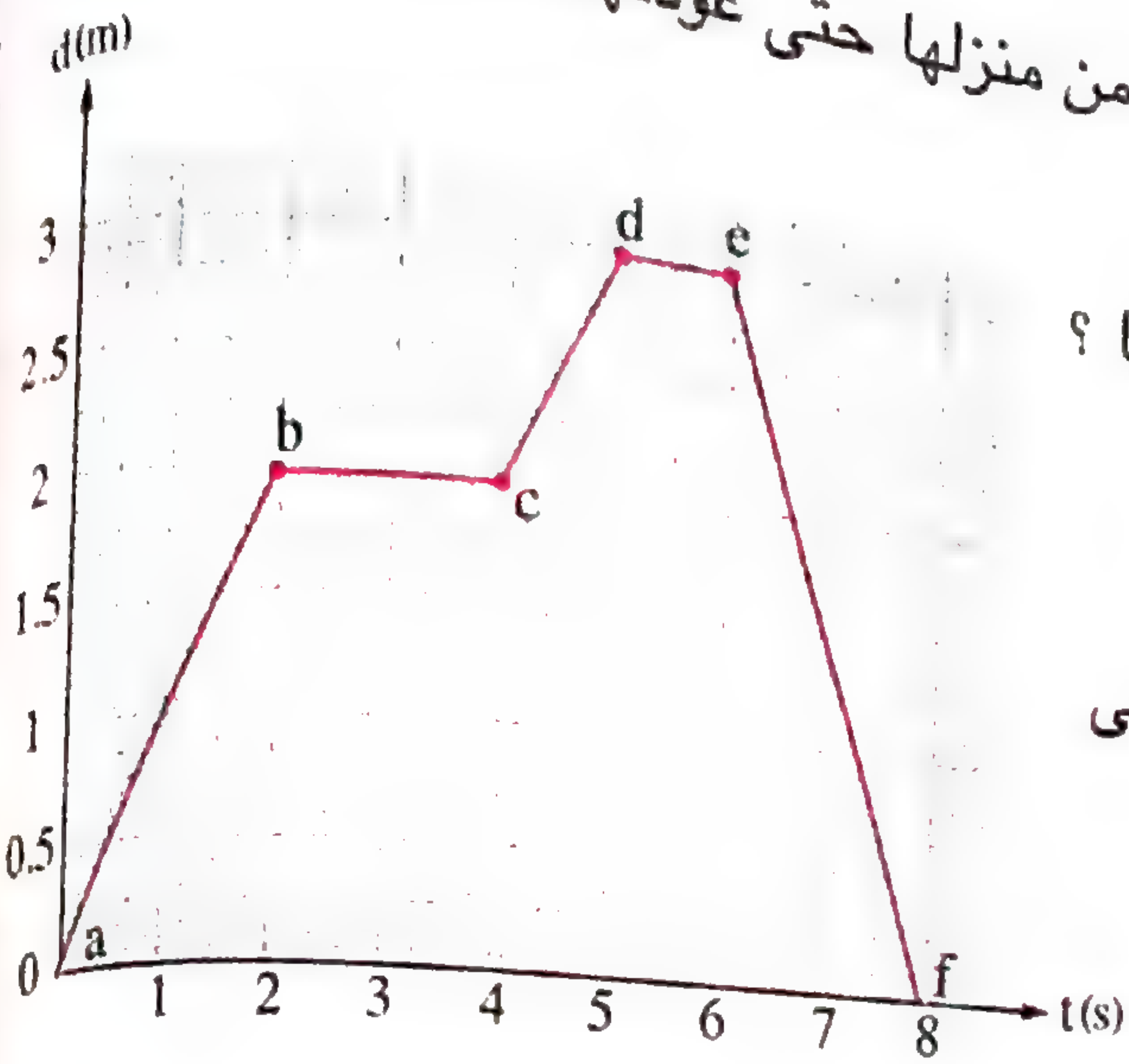
$$s_t = s_{ab} + s_{bg}$$

$$= (52 - 30) + (52 - (-53)) = 127 \text{ m}$$

$$\therefore \bar{v}_{\text{(عددية)}} = \frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{127}{50 - 0} = 2.54 \text{ m/s}$$

مسألة ٣

يعبر الشكل البياني المقابل عن حركة فتاة بدايةً من منزلها حتى عودتها مرة أخرى، ادرس الشكل ثم أجب عما يأتي :



(أ) ما الفترات الزمنية التي توقفت الفتاة خلالها ؟

(ب) ما أكبر سرعة تحركت بها الفتاة ؟

(ج) لماذا تكون سرعة عودة الفتاة سالبة ؟

(د) احسب كل من الإزاحة والمسافة الكلية التي تقطعها الفتاة.

(هـ) احسب السرعة المتجهة المتوسطة والسرعة العددية المتوسطة للفتاة.

الحل

(أ) وسيلة مساعدة

الفترات الزمنية التي توقفت خلالها الفتاة هي الفترات التي لم تتغير فيها إزاحة الفتاة بمرور الزمن.

توقفت الفتاة خلال الفترات bc ، de

(ب) وسيلة مساعدة

نُعين سرعة الفتاة من الرسم البياني من خلال ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (إزاحة - زمن).

$$v_{ab} = \frac{2-0}{2-0} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{bc} = 0, \quad v_{cd} = \frac{3-2}{5-4} = \frac{1}{1} = 1 \text{ m/s}$$

$$v_{de} = 0, \quad v_{ef} = \frac{0-3}{8-6} = \frac{-3}{2} = -1.5 \text{ m/s}$$

أكبر سرعة تحركت بها الفتاة 1.5 m/s

(ج) سرعة العودة سالبة لأنها تتحرك في عكس اتجاه الحركة الأولى.

(د)

$$d=0$$

$$s=2+1+3=6 \text{ m}$$



(د) السرعة المتجهة المتوسطة = $\frac{\text{الإزاحة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \text{صفر}$

السرعة العددية المتوسطة = $\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{6}{8} = 0.75 \text{ m/s}$

مسألة ٤

الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم وزمن حركة الجسم :

(أ) احسب السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترة من 1 s إلى 5 s

(ب) أي النقاط الموضحة بالشكل تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن ؟

(ج) أي النقاط الموضحة بالشكل يكون عندها الجسم ساكن ؟

الحل

(أ) وسيلة مساعدة

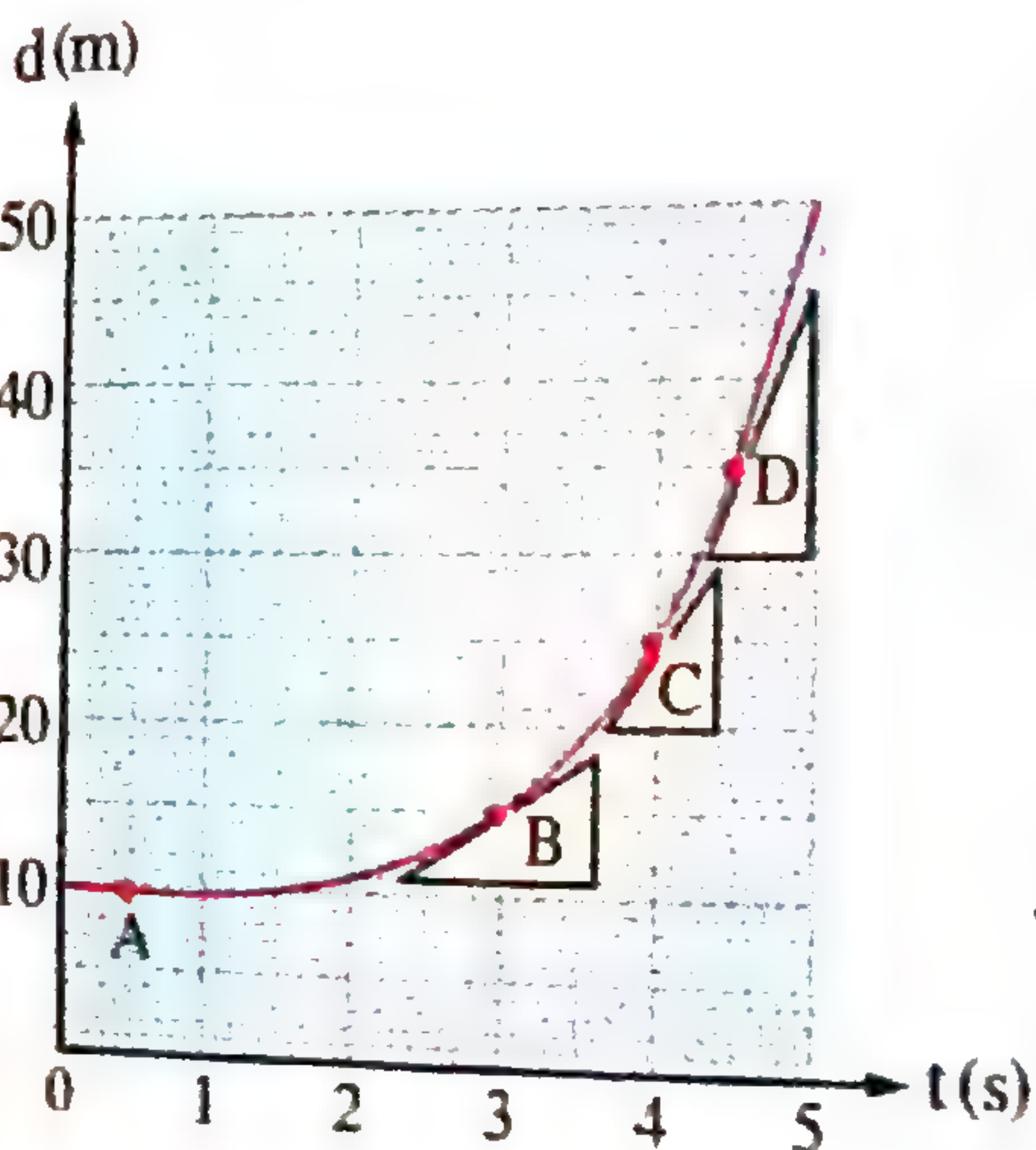
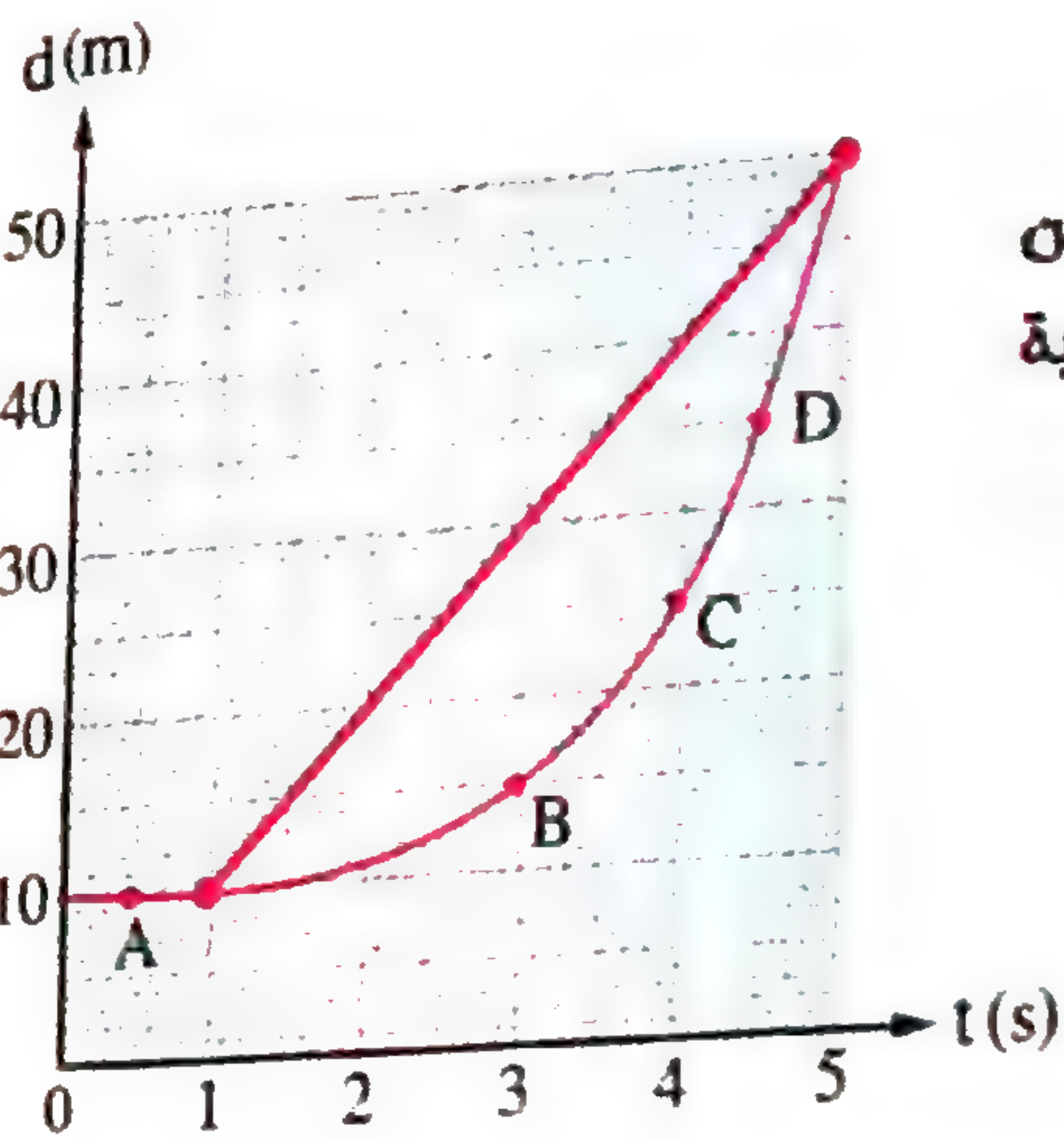
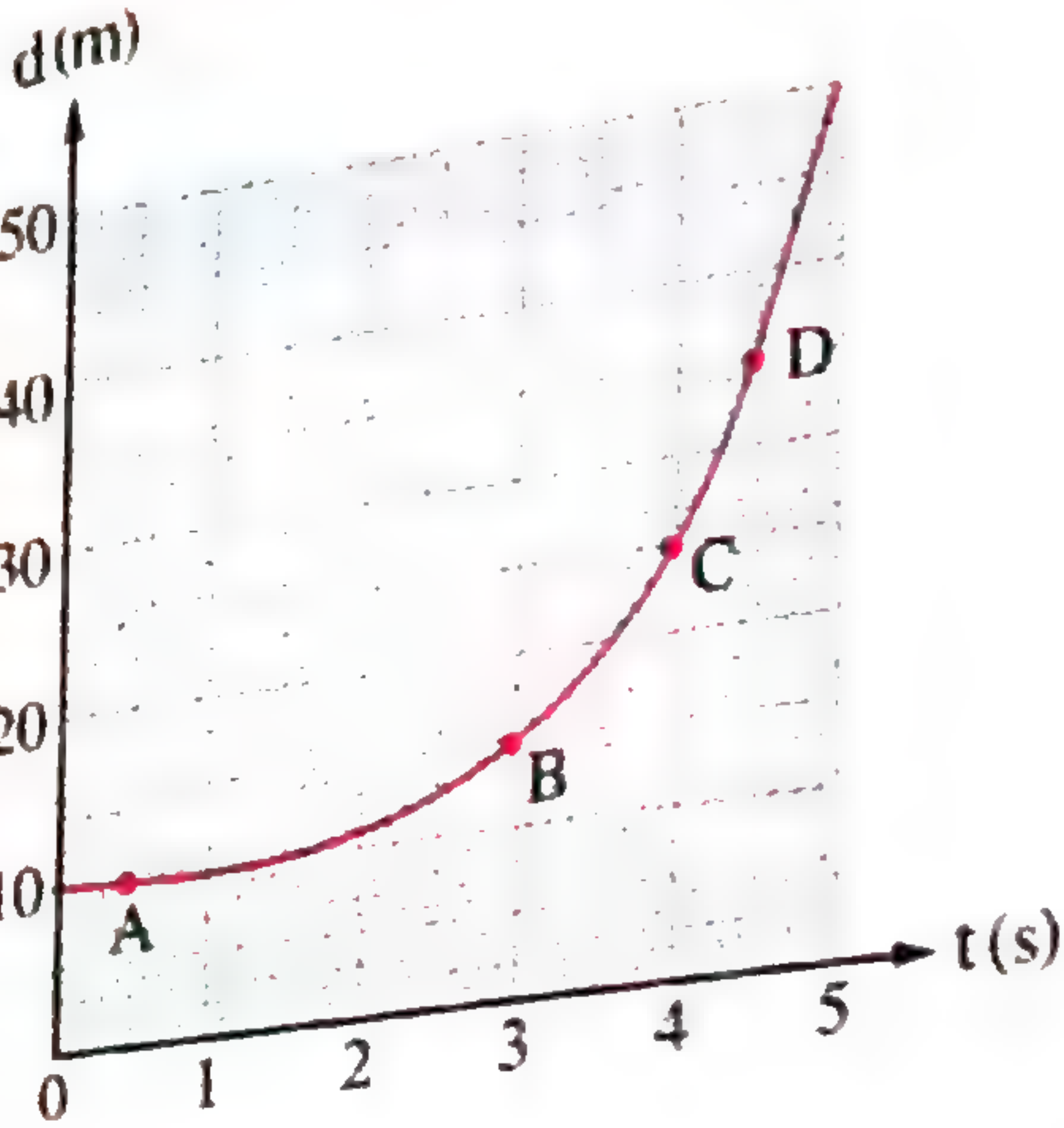
للحصول على السرعة المتوسطة لجسم خلال فترة زمنية معينة من خلال منحنى (الإزاحة - الزمن) نقوم برسم خط مستقيم يبدأ من بداية هذه الفترة وينتهي عند نهايتها ثم نقوم بحساب ميل هذا الخط.

$$\bar{v} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d_f - d_i}{t_f - t_i} = \frac{50 - 10}{5 - 1} = 10 \text{ m/s}$$

(ب) وسيلة مساعدة

السرعة اللحظية عند نقطة يمثلها ميل المماس للمنحنى عند هذه النقطة وكلما زاد ميل هذا المماس زادت السرعة اللحظية عند تلك النقطة.

النقطة D تكون عندها السرعة اللحظية أكبر ما يمكن.



الفصل 1

الحركة في خط مستقيم

(ج) م وسيلة مساعدة

يكون الجسم ساكنًا عندما لا تتغير إزاحته بمرور الزمن وتمثل حركته بخط مستقيم موازي لمحاور السينات أي ينعدم ميل المماس لملحنى (الإزاحة - الزمن).

يكون الجسم ساكنًا عند النقطة A

3! اختبار نفسك

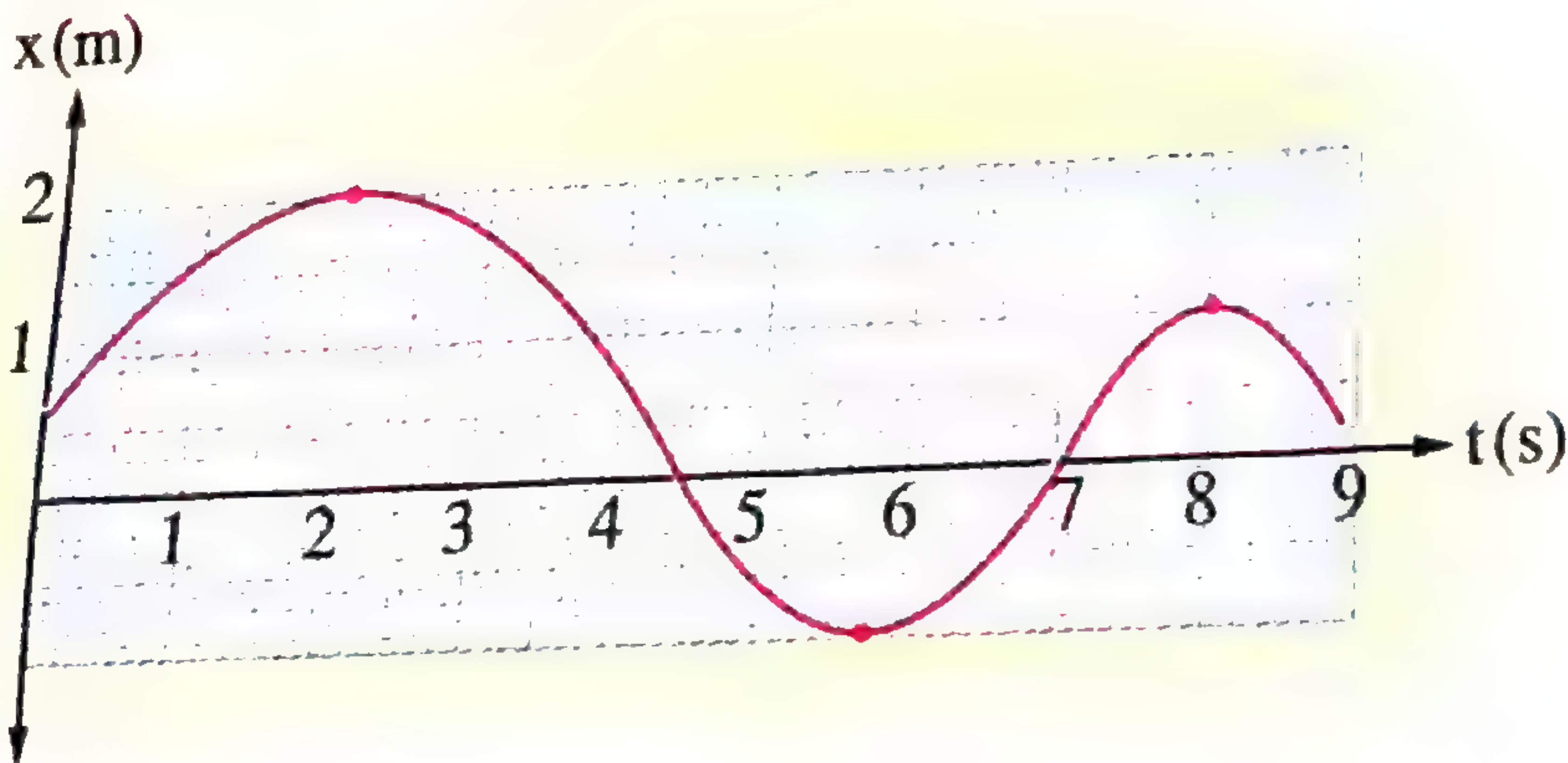
1 اختتر: استغرقت سيارة تتحرك في خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هي 90 km/h وأقل سرعة لها هي 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتوسطة هي

- أ 30 km/h ب 50 km/h ج 60 km/h د 90 km/h

2 اختتر: الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار، فإن السرعة المتوسطة العددية للسيارة هي

- أ 10 km/h ب 20 km/h ج 30 km/h د 60 km/h

3 الشكل التالي يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (x) وزمن حركته (t)، حدد الأزمنة التي تكون فيها السرعة اللحظية للجسم = صفر





تعيين السرعة المنتظمة التي يتحرك بها جسم

2 تجربة عملية

الفكرة

درصد العلاقة بين الإزاحة والزمن عن طريق تحريك سيارة لعبة بجوار مسطرة مترية.
درسم العلاقة البيانية بين المسافة والزمن ومنها نحسب سرعة السيارة.

الأدوات

- مسطرة مترية.
- كاميرا رقمية.

• سيارة لعبة.

الخطوات



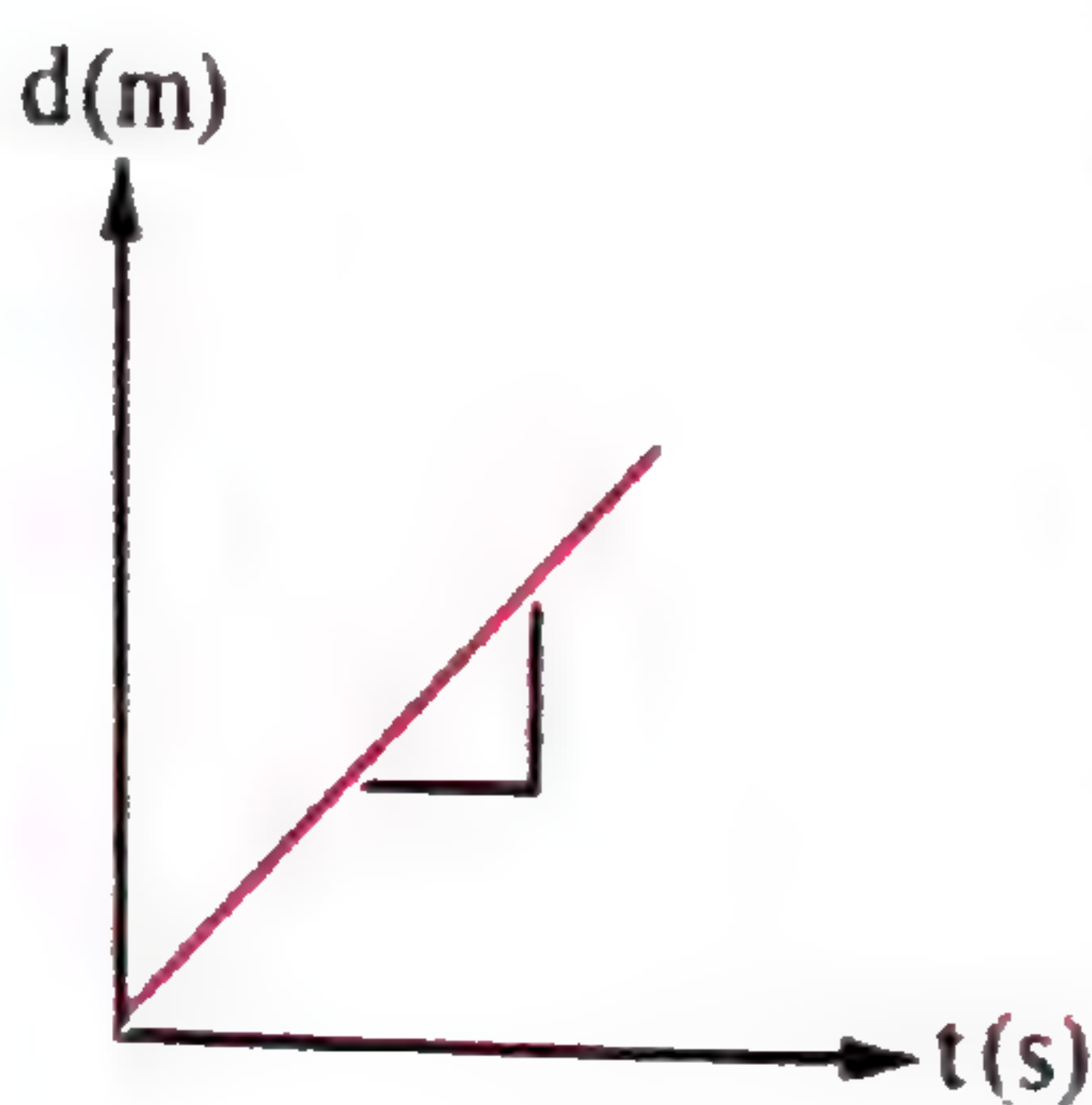
- (1) ثبت المسطرة المترية بجوار المسار الذي ستسير فيه السيارة.
- (2) ضع الكاميرا الرقمية أمامهما وقم بتشغيلها.
- (3) ضع السيارة عند خط البداية ثم قم بتحريكها موازية للمسطرة.
- (4) حدد موقع السيارة كل 5 ثواني بقراءة المسطرة المترية على شريط الفيديو.
- (5) سجل النتائج في جدول كالتالي :

t (s)	0	5	10	15	20
d (m)

- (6) ارسم علاقة بيانية بين الزمن (t) على المحور الأفقي، والإزاحة (d) على المحور الرأسى.

الاستنتاج

عند رسم علاقة بيانية بين الزمن على المحور الأفقي والإزاحة على المحور الرأسى ينتج خط مستقيم يمر بنقطة الأصل ميله يساوى قيمة السرعة (v).



$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$



(+) سرعة مساعدة

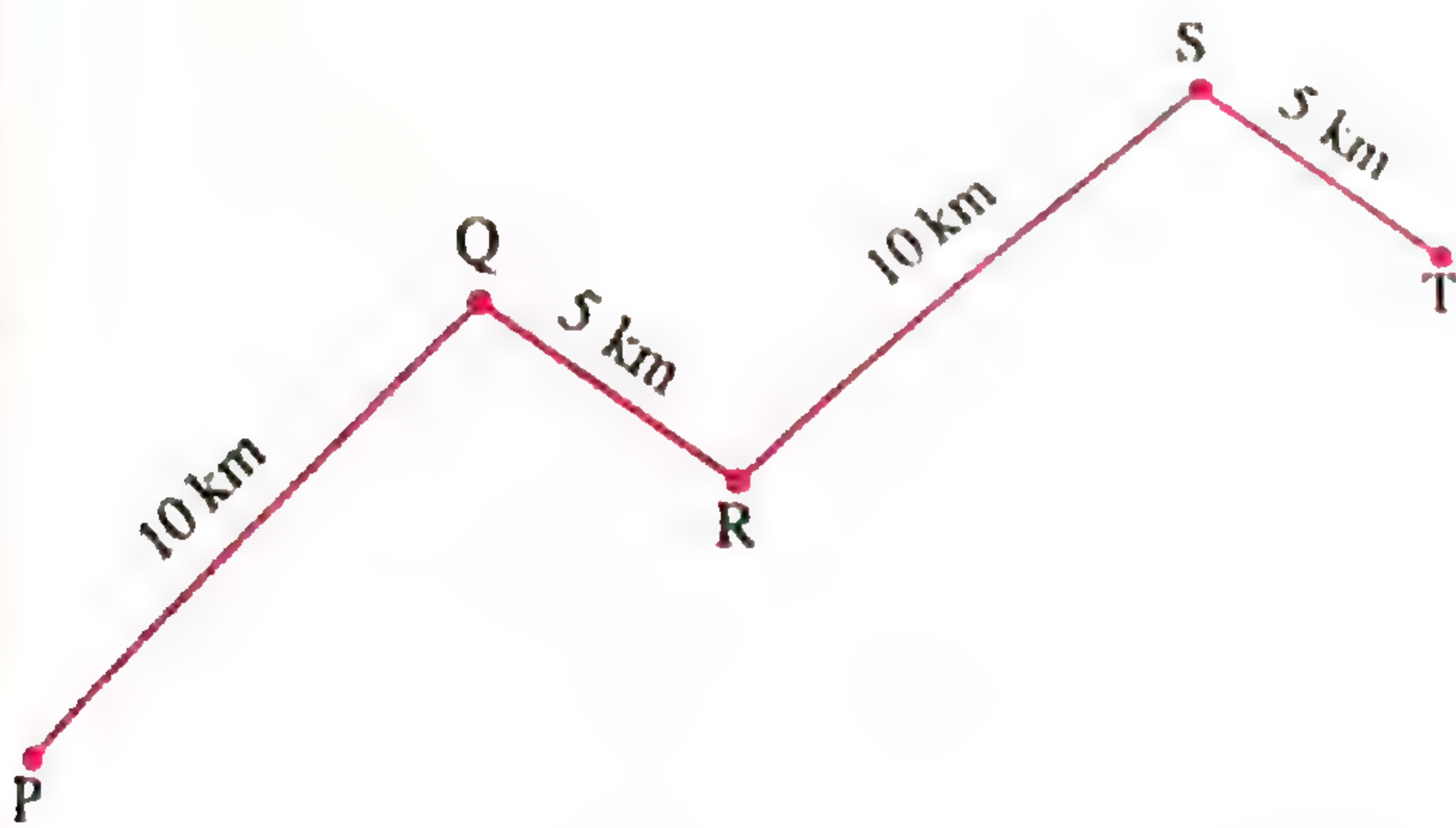
يكون الجسم ساكنًا عندما لا يتغير إزاحته مع الزمن فإما أن حركته بخط مستقيم موازي لمحاور السينات أو بعدم ميل المحاور لمنحني (الإزاحة - الزمن).

يكون الجسم ساكنًا عند النقطة A

3 اختبار نفسك

اختبر ١: استغرقت سيارة تتحرك في خط مستقيم ساعتين لقطع مسافة 100 km، فإذا كانت أقصى سرعة لها أثناء حركتها هي 90 km/h وأقل سرعة لها هي 30 km/h، فإن مقدار سرعتها المتوسطة هي

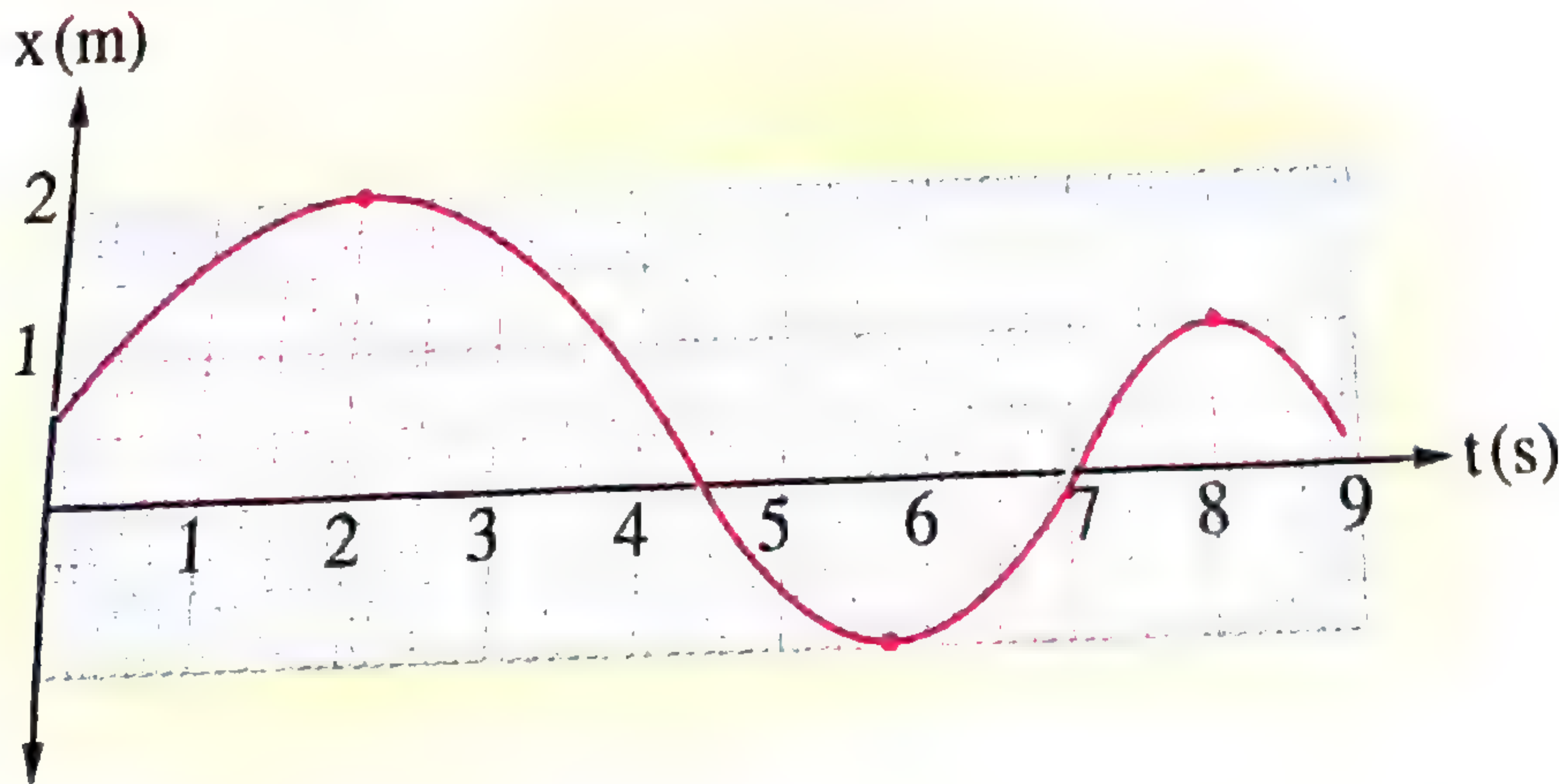
- (أ) 30 km/h (ب) 50 km/h (ج) 60 km/h (د) 90 km/h



اختبر ٢: الشكل المقابل يوضح مسار سيارة متحركة، فإذا استغرقت السيارة زمن قدره نصف ساعة لقطع هذا المسار، فإن السرعة المتوسطة العددية للسيارة هي

- (أ) 10 km/h (ب) 20 km/h (ج) 30 km/h (د) 60 km/h

الشكل التالي يوضح العلاقة بين إزاحة جسم متحرك (x) وزمن حركته (t).
حدد الأزمنة التي تكون فيها السرعة اللحظية للجسم = صفر





العجلة المنتظمة

1

العجلة المتغيرة

2

العجلة الموجبة

3

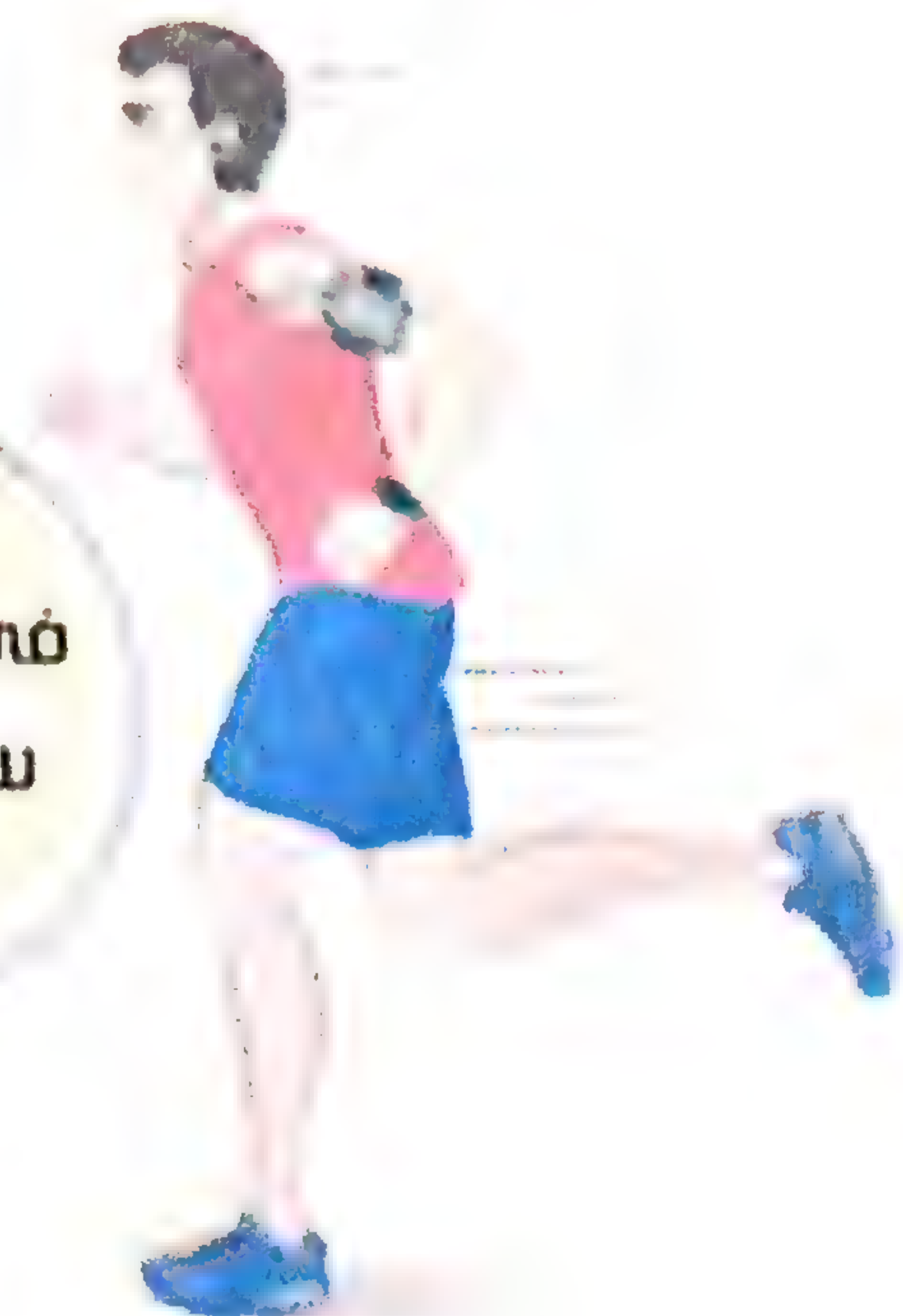
العجلة السالبة

4

العجلة الصفراء

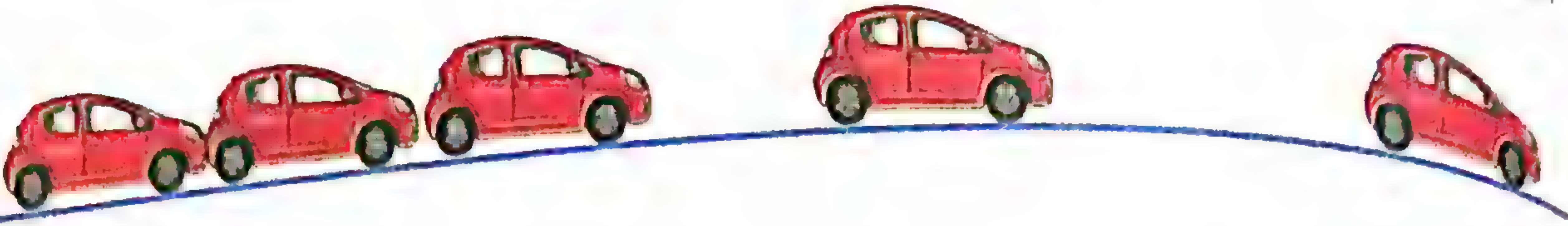
5

في هذا الدرس
سوف نتعرف



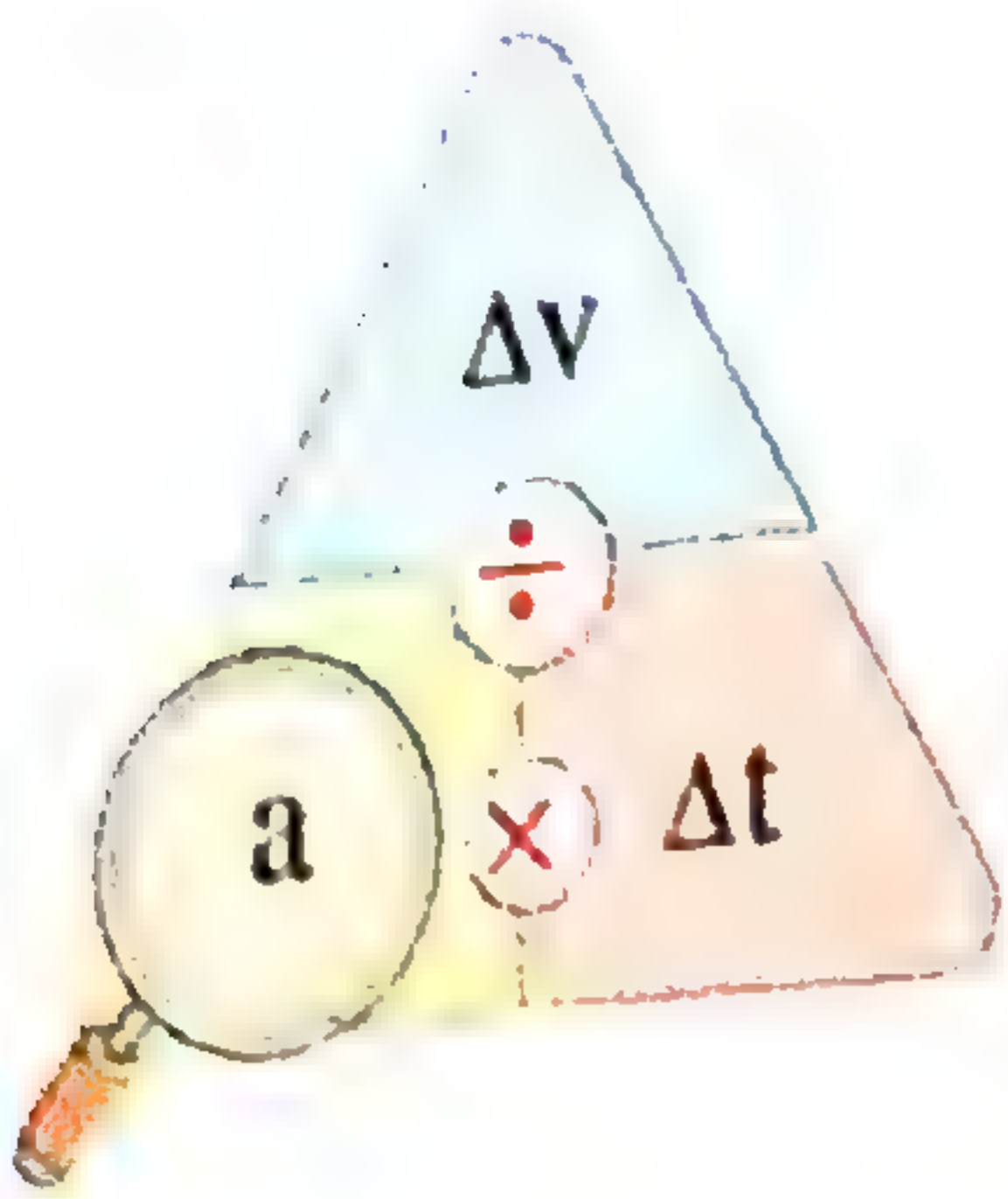


إذا تغيرت سرعة جسم متحرك من نقطة لأخرى سواء مقداراً أو اتجاهًا أو الاثنين معاً فإن التغير في السرعة بالنسبة للزمن (المعدل الزمني للتغير في السرعة) يسمى **العجلة** وهذا النوع من الحركة يطلق عليه **الحركة المعجلة**.



تتبعين العجلة من العلاقة :

$$\text{العجلة} = \frac{\text{التغير في السرعة}}{\text{زمن التغير}}$$



$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

وحدة قياس العجلة m/s^2 ، وصيغة أبعادها $L.T^{-2}$

أنواع العجلة

العجلة المتغيرة (غير المنتظمة)

هي العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية.

العجلة المنتظمة

هي العجلة التي يتحرك بها الجسم عندما تتغير سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية.

مثال

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقاً للجدول التالي :

v (m/s)	0	10	18	30	50
t (s)	0	4	6	8	10

يتحرك جسم بسرعة متغيرة طبقاً للجدول التالي :

v (m/s)	0	10	20	30	40	50
t (s)	0	1	2	3	4	5

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{4 - 0} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{18 - 10}{6 - 4} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$a_3 = \frac{v_4 - v_3}{t_4 - t_3} = \frac{30 - 18}{8 - 6} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}^2$$

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 30}{10 - 8} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{1 - 0} = 10 \text{ m/s}^2$$

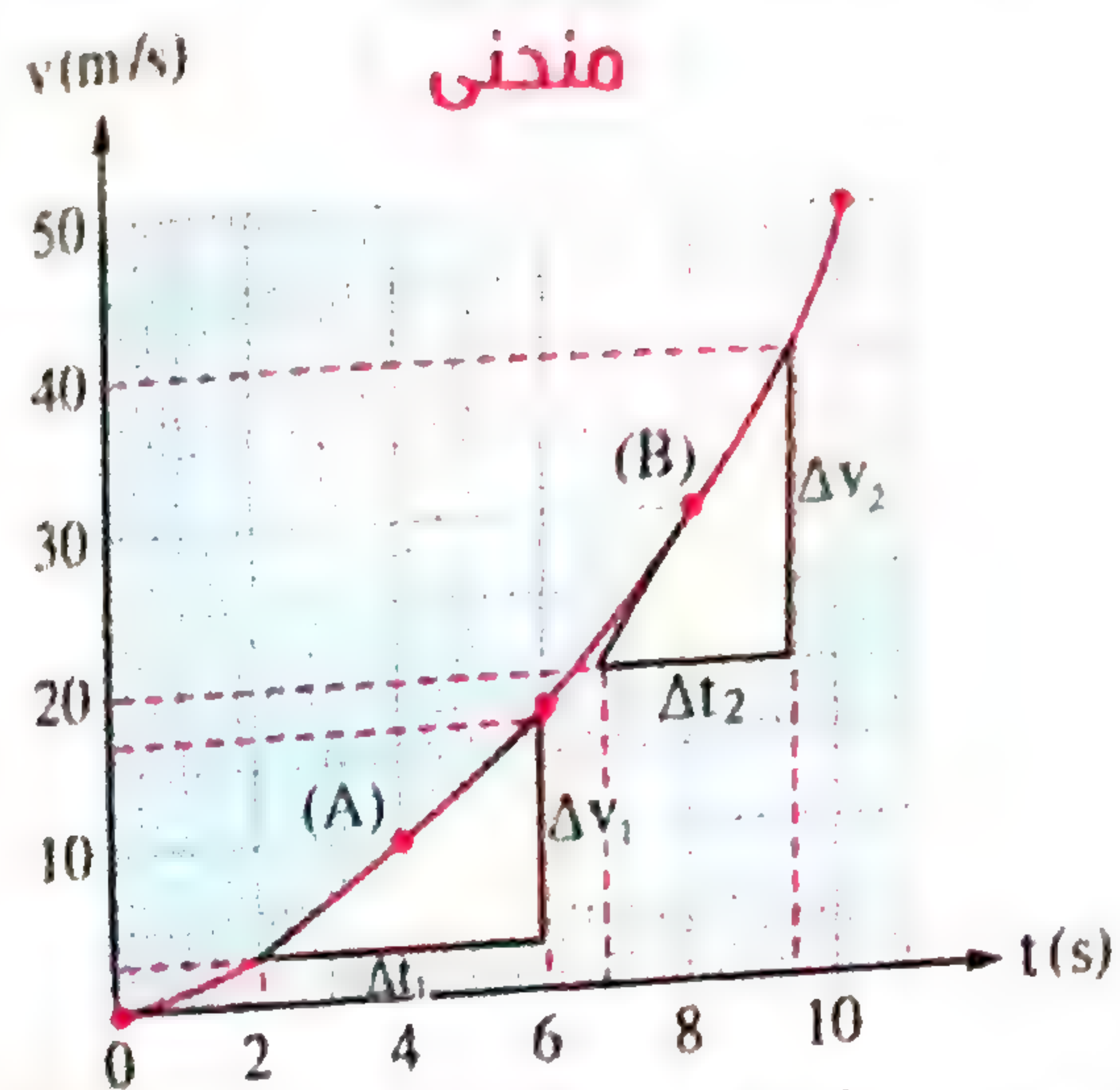
$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 10}{2 - 1} = \frac{10}{1} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_3 = \frac{v_4 - v_3}{t_4 - t_3} = \frac{30 - 20}{3 - 2} = \frac{10}{1} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_4 = \frac{v_5 - v_4}{t_5 - t_4} = \frac{50 - 40}{5 - 4} = \frac{10}{1} = 10 \text{ m/s}^2$$

التمثيل البياني

عند رسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى والزمن (t) على المحور الأفقى، نحصل على:



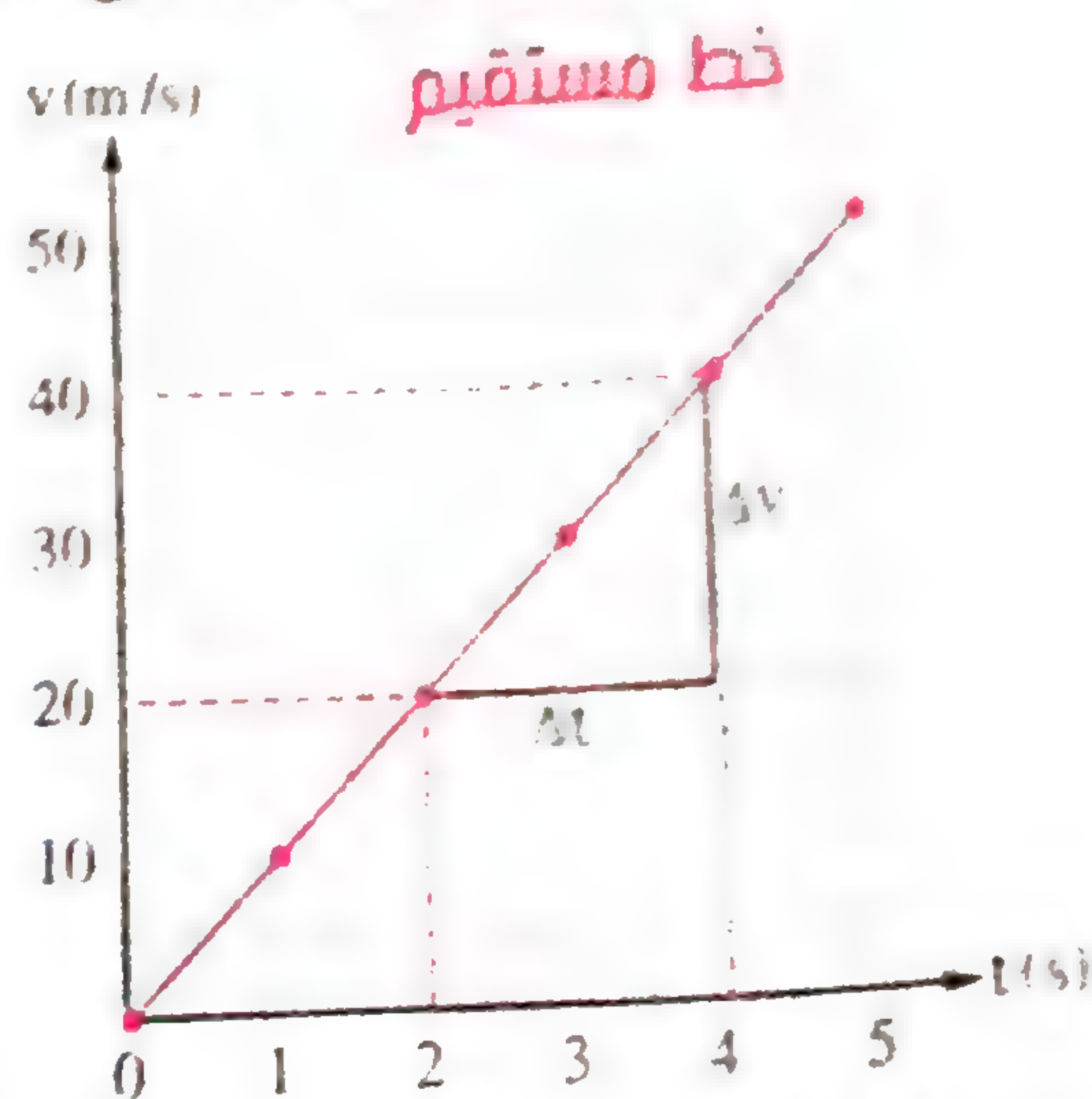
بتعيين ميل المماس للمنحنى عند أى نقطة نحصل على العجلة عند اللحظة التى تقابل تلك النقطة:

• العجلة عند $t = 4 \text{ s}$

$$\text{slope (A)} = a_{(A)} = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} = \frac{17 - 3}{6 - 2} = 3.5 \text{ m/s}^2$$

• العجلة عند $t = 8 \text{ s}$

$$\text{slope (B)} = a_{(B)} = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} = \frac{40 - 20}{9.4 - 6.8} = 7.69 \text{ m/s}^2$$



بتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التى يتحرك بها الجسم:

$$\text{slope} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{40 - 20}{4 - 2} = 10 \text{ m/s}^2$$

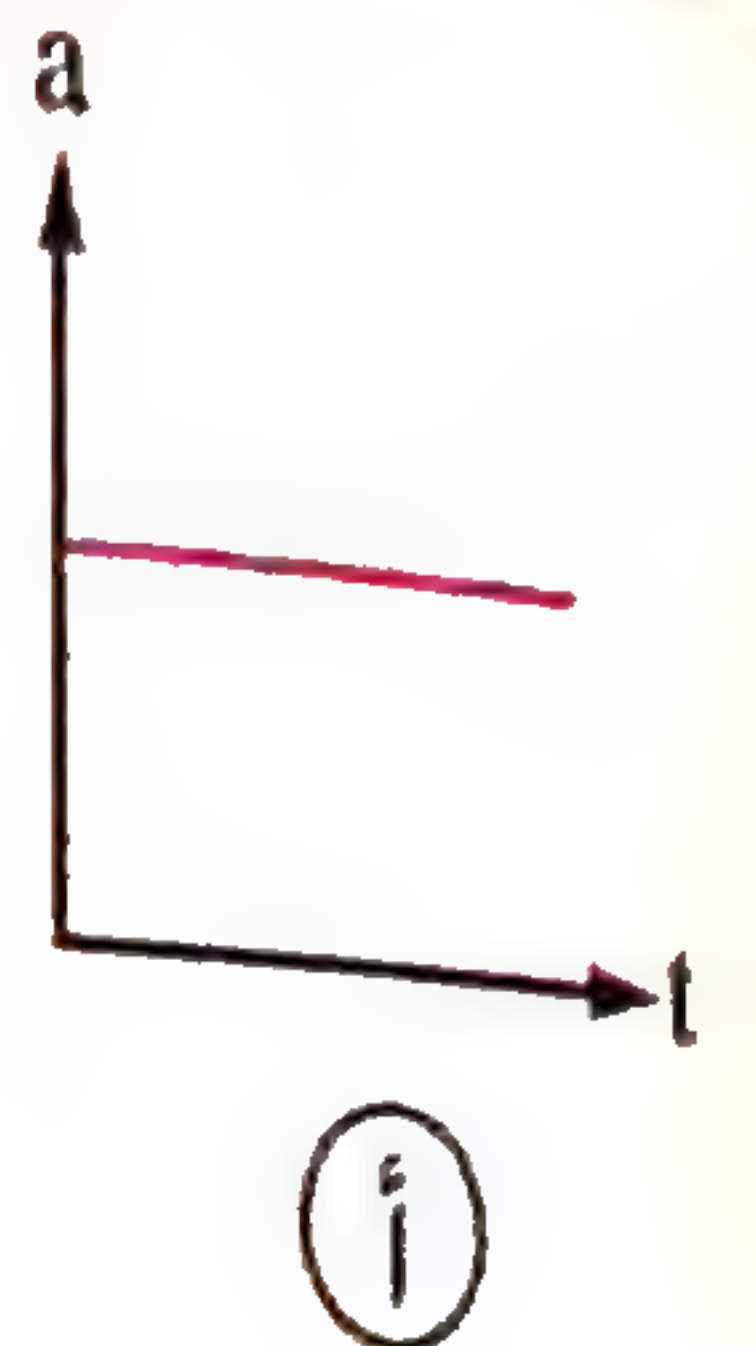
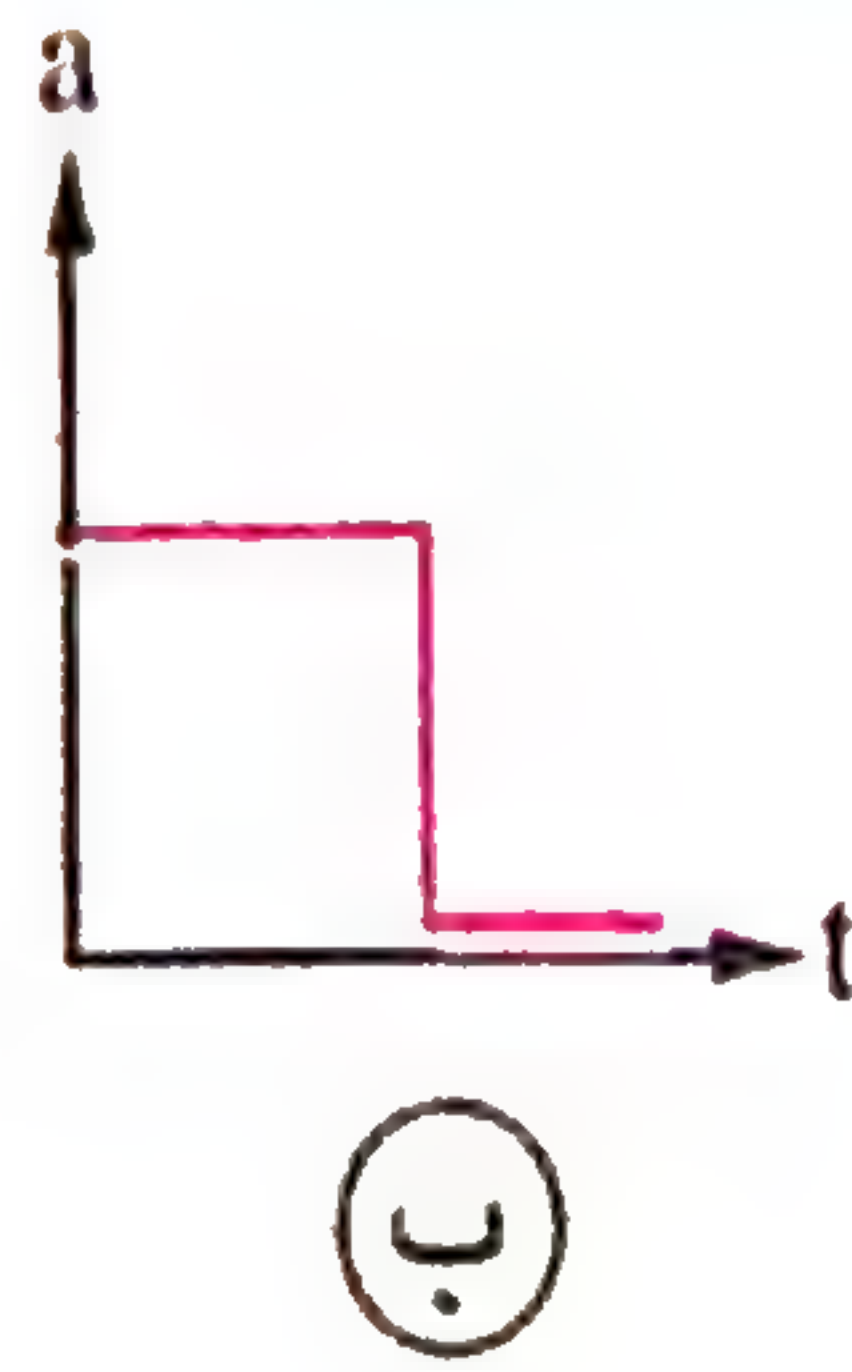
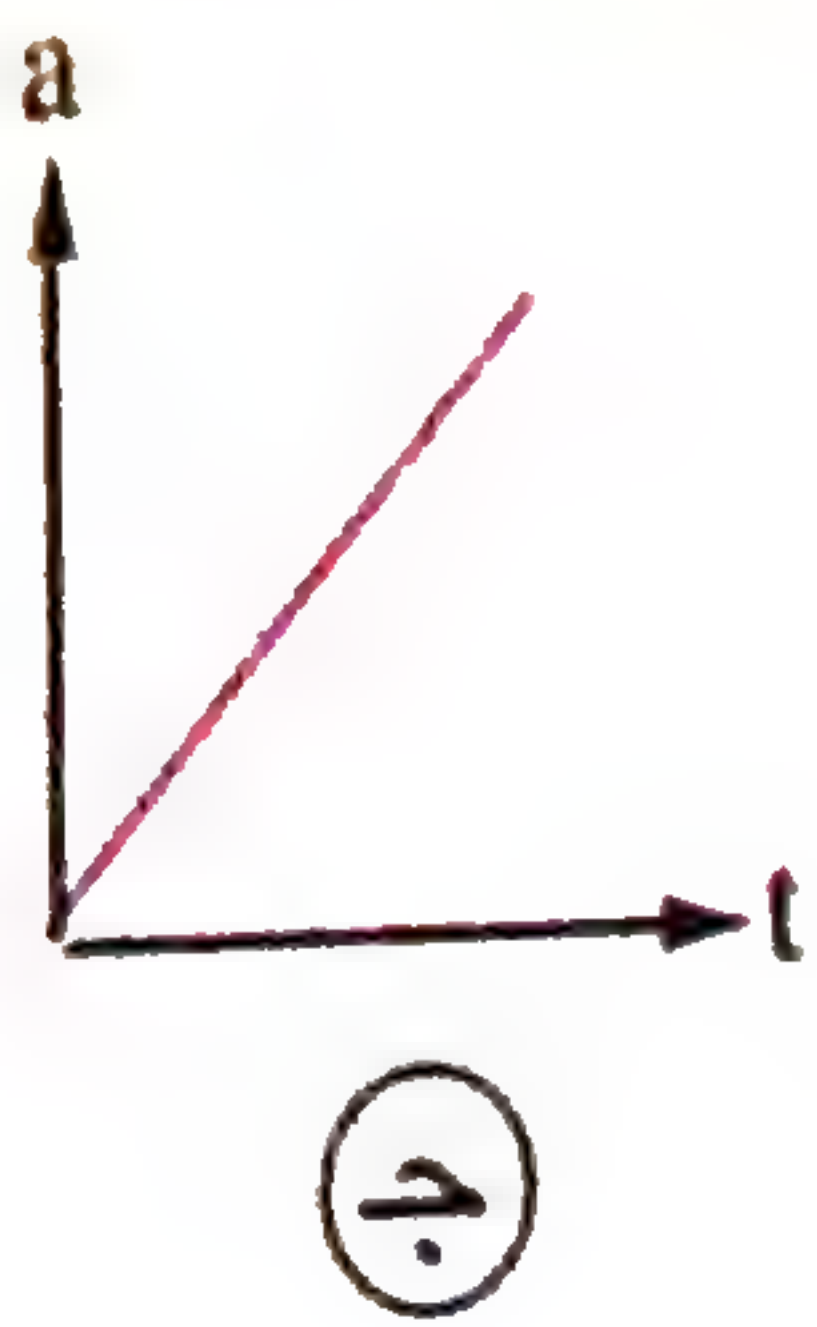
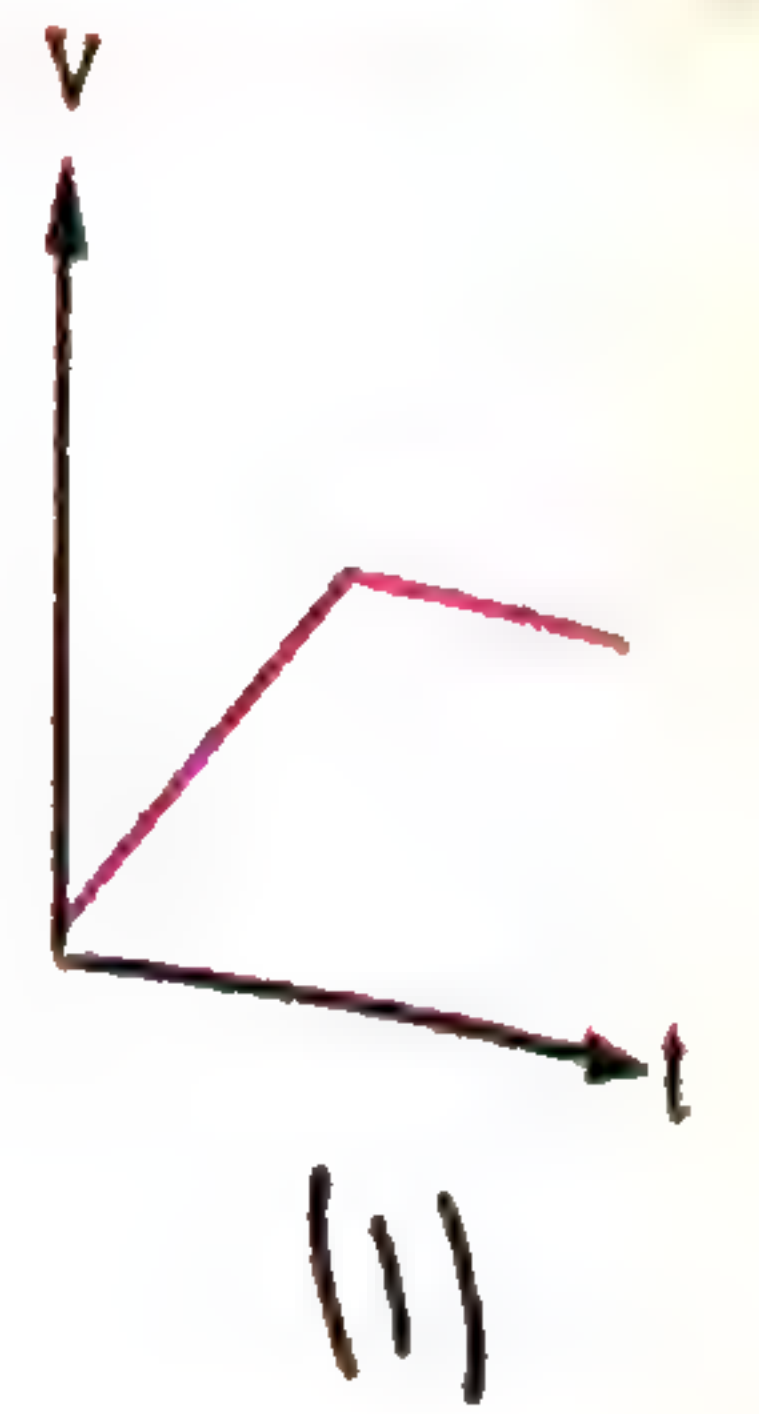
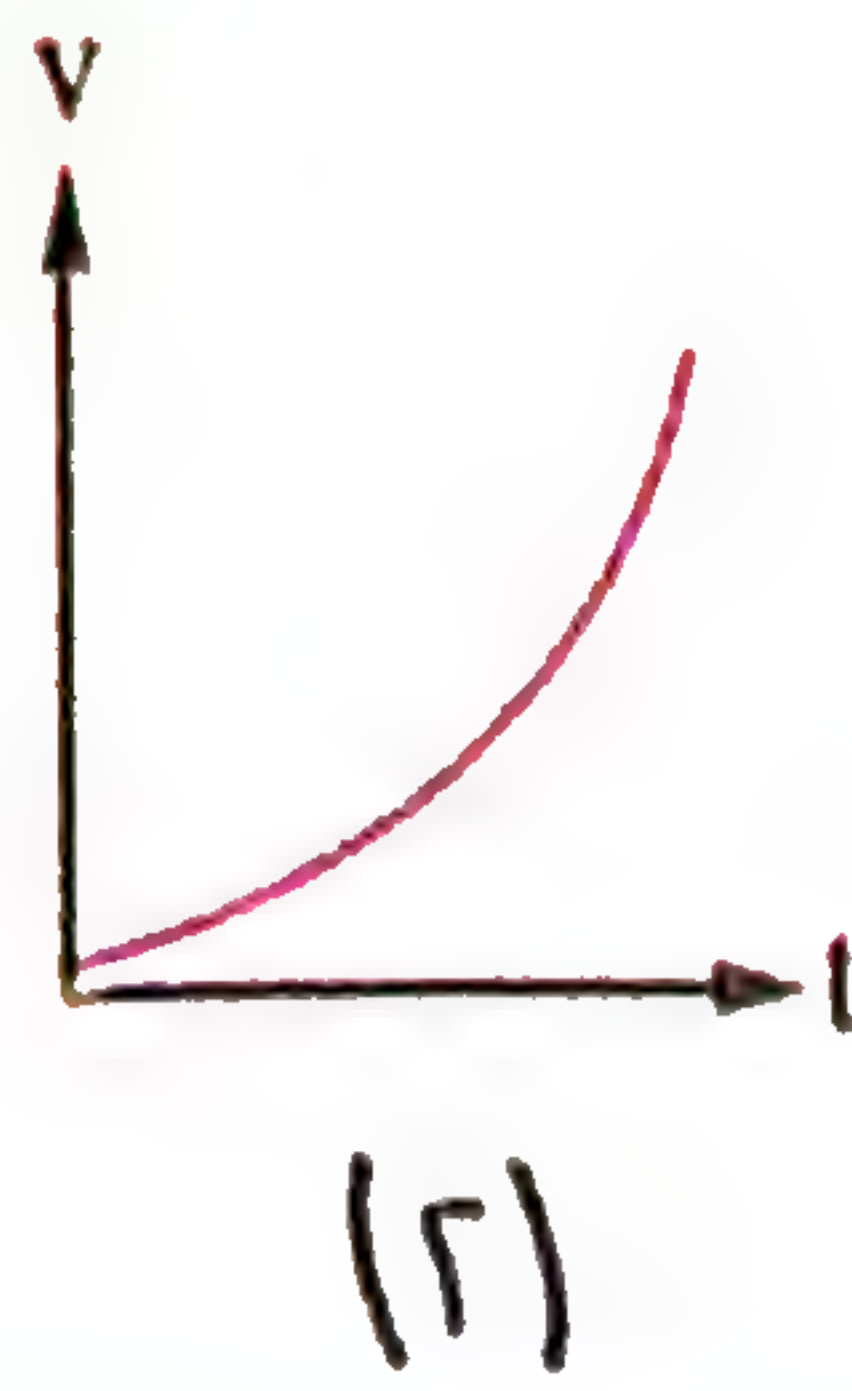
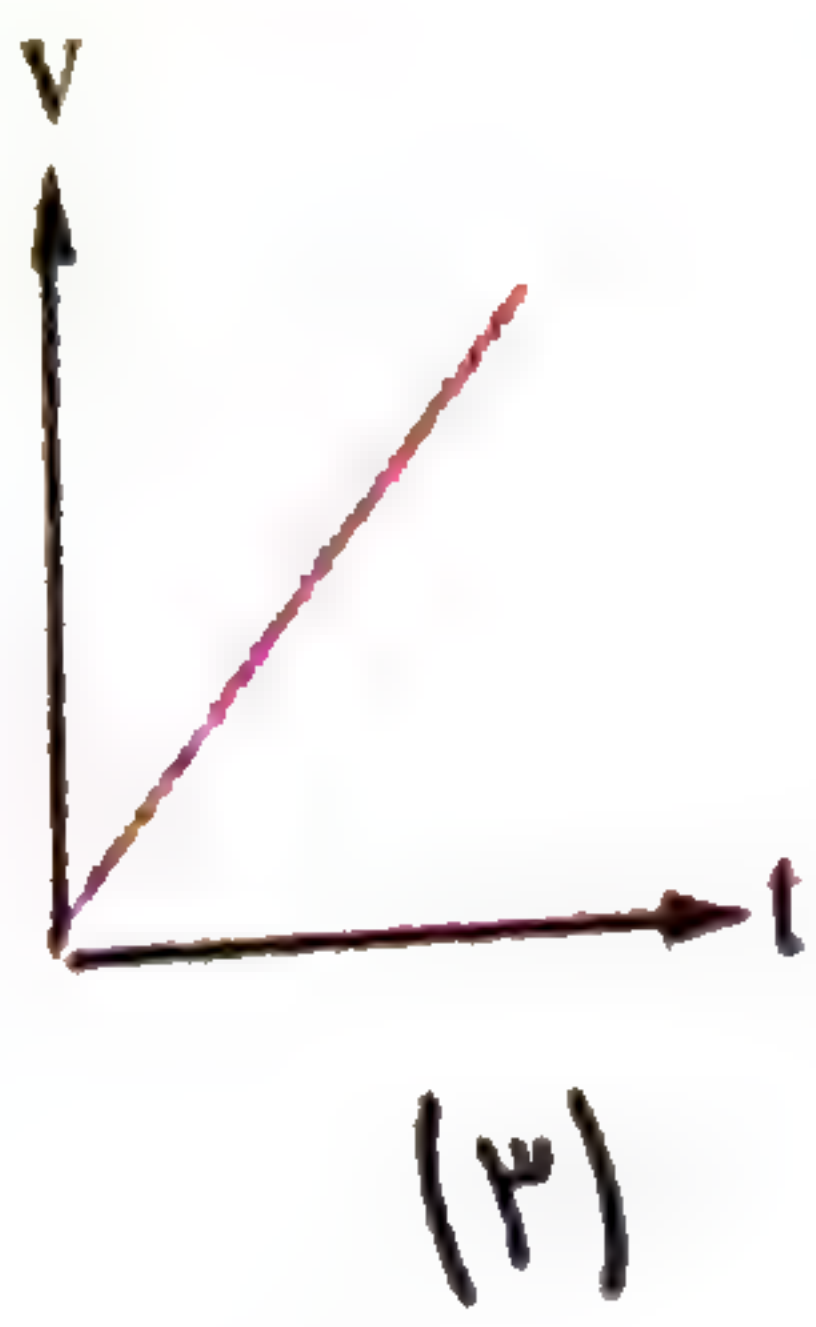
أو أن

سرعة الجسم تتغير بمقادير غير متساوية في أزمنة متساوية وهو ما يطلق عليه العجلة المتغيرة (تختلف من لحظة إلى أخرى).

سرعة الجسم تتغير بمقادير متساوية في أزمنة متساوية وهو ما يطلق عليه العجلة المنتظمة.

اختبر نفسك

اختر من العلاقات البيانية (عجلة - زمن) ما يناسب العلاقات البيانية (سرعة - زمن) :

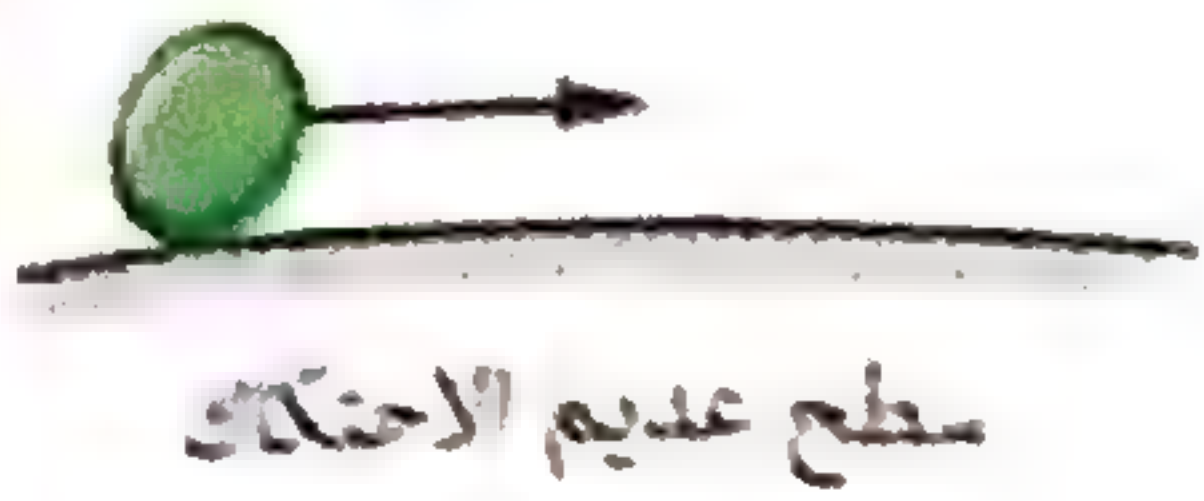


إذا اعتبرنا أن اتجاه سرعة الجسم هو الاتجاه الموجب فقد يتحرك الجسم بعجلة :

- ١ موجبة (سرعة تزايدية).
- ٢ سالبة (سرعة تناقصية).
- ٣ تساوي صفر (سرعة منتظمة).

العجلة الصفريّة

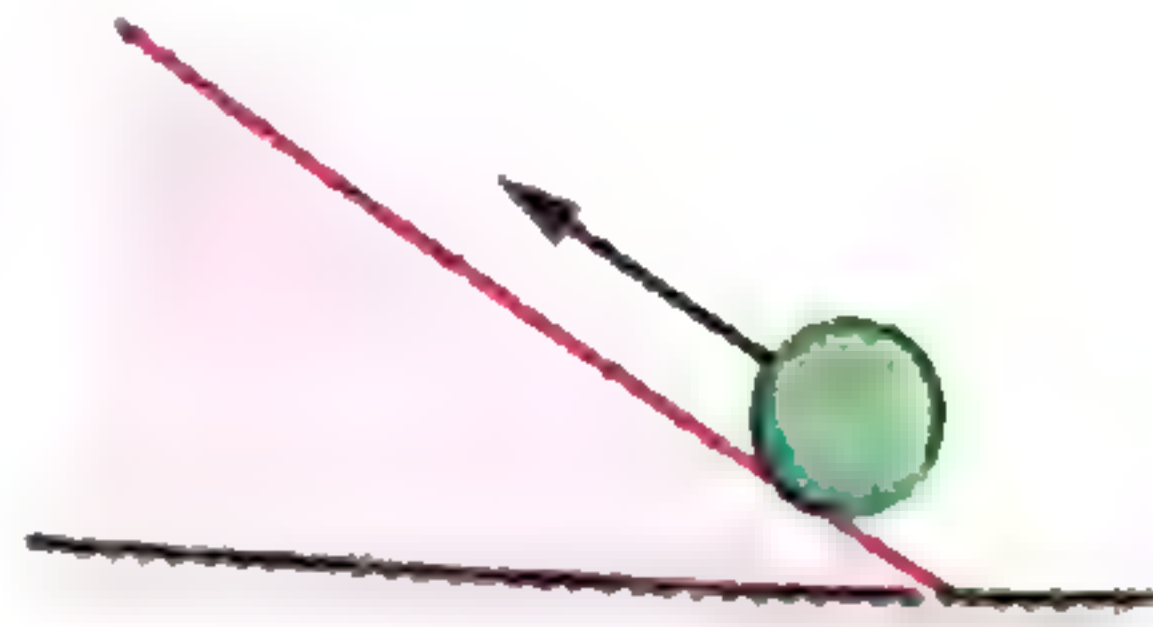
هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تكون سرعته منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن.



سطح عديم الاحتكاك

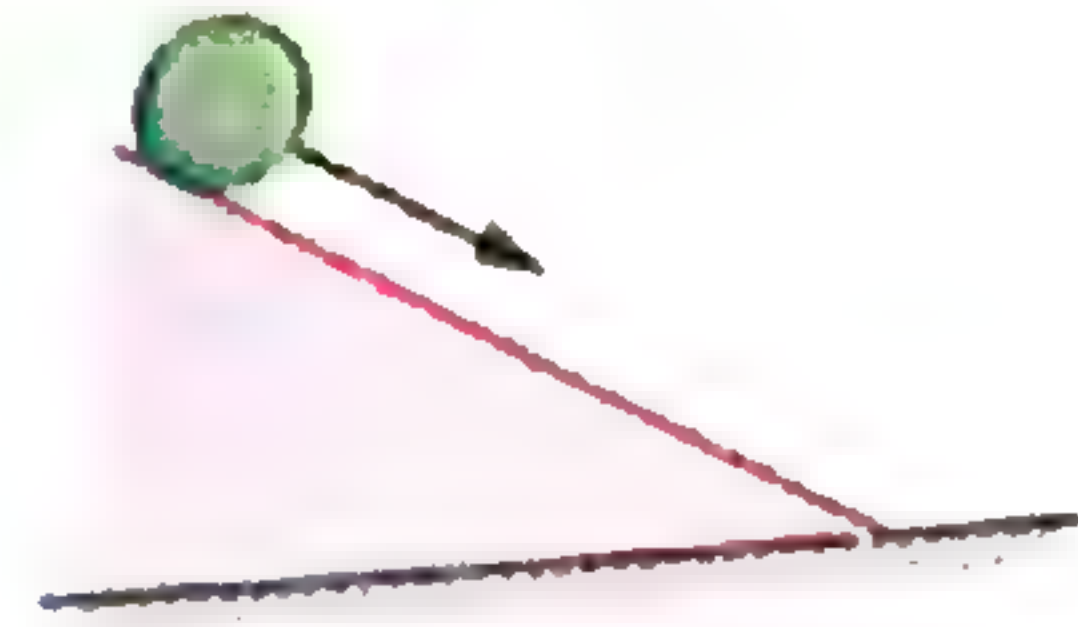
العجلة السالبة

هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تقل سرعته بمرور الزمن.



العجلة الموجبة

هي العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تزداد سرعته بمرور الزمن.



مثال

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي :

v (m/s)	20	20	20	20	20
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 20}{1 - 0} = 0$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 20}{2 - 1} = 0$$

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي :

v (m/s)	50	40	30	20	10
t (s)	0	1	2	3	4

$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 50}{1 - 0} = -10 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{30 - 40}{2 - 1} = -10 \text{ m/s}^2$$

يتحرك جسم طبقاً للجدول التالي :

v (m/s)	0	10	20	30	40
t (s)	0	1	2	3	4

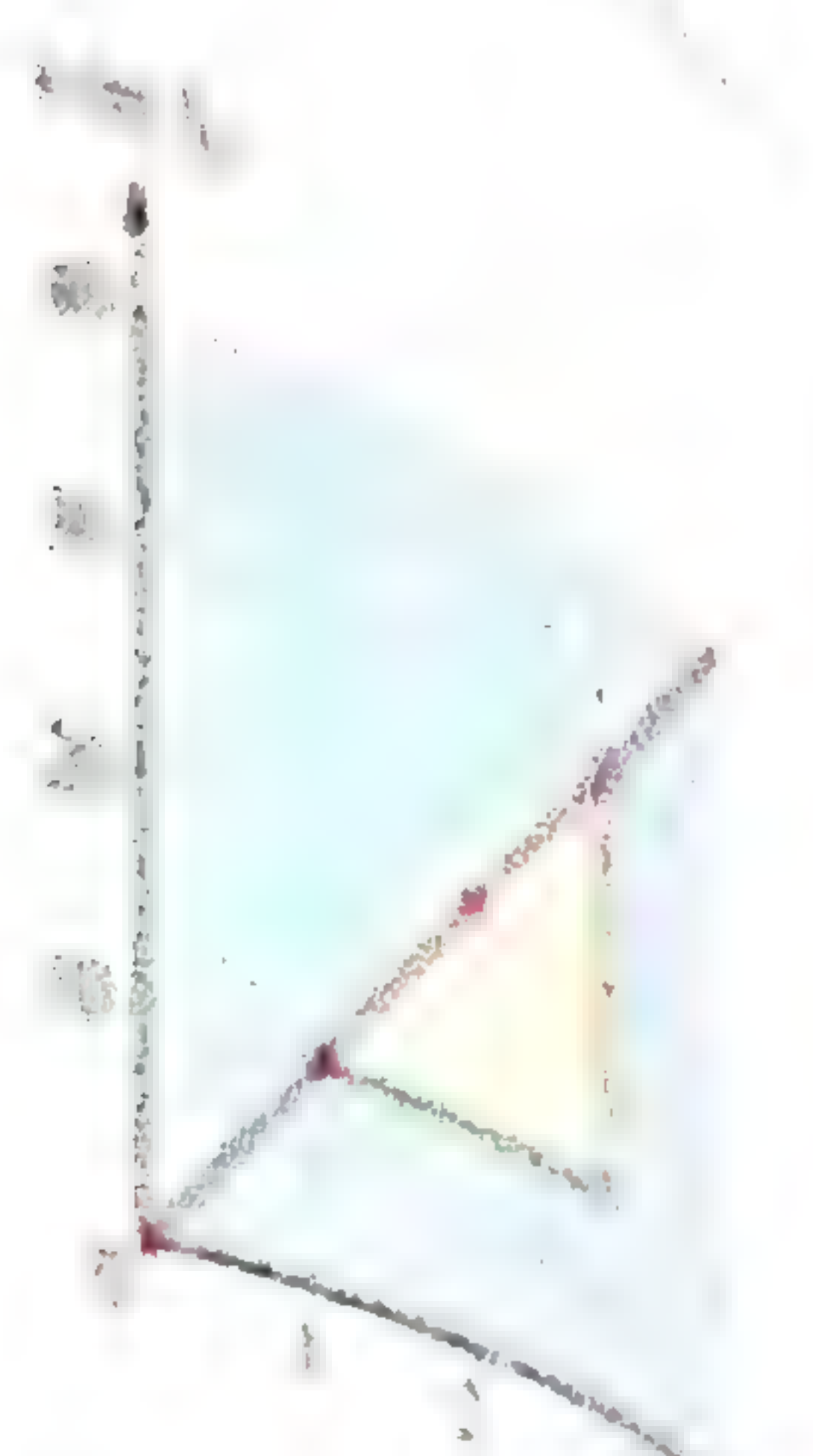
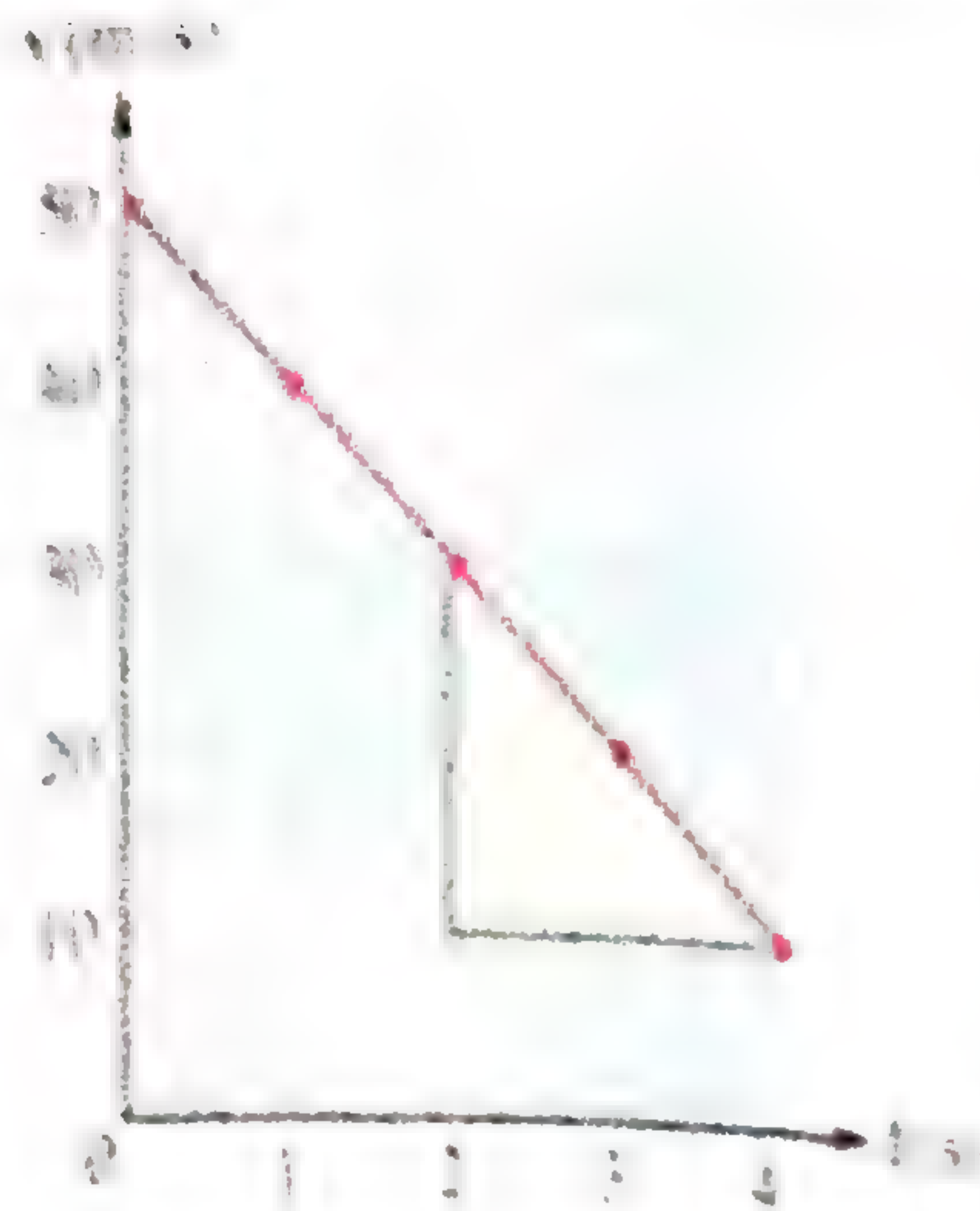
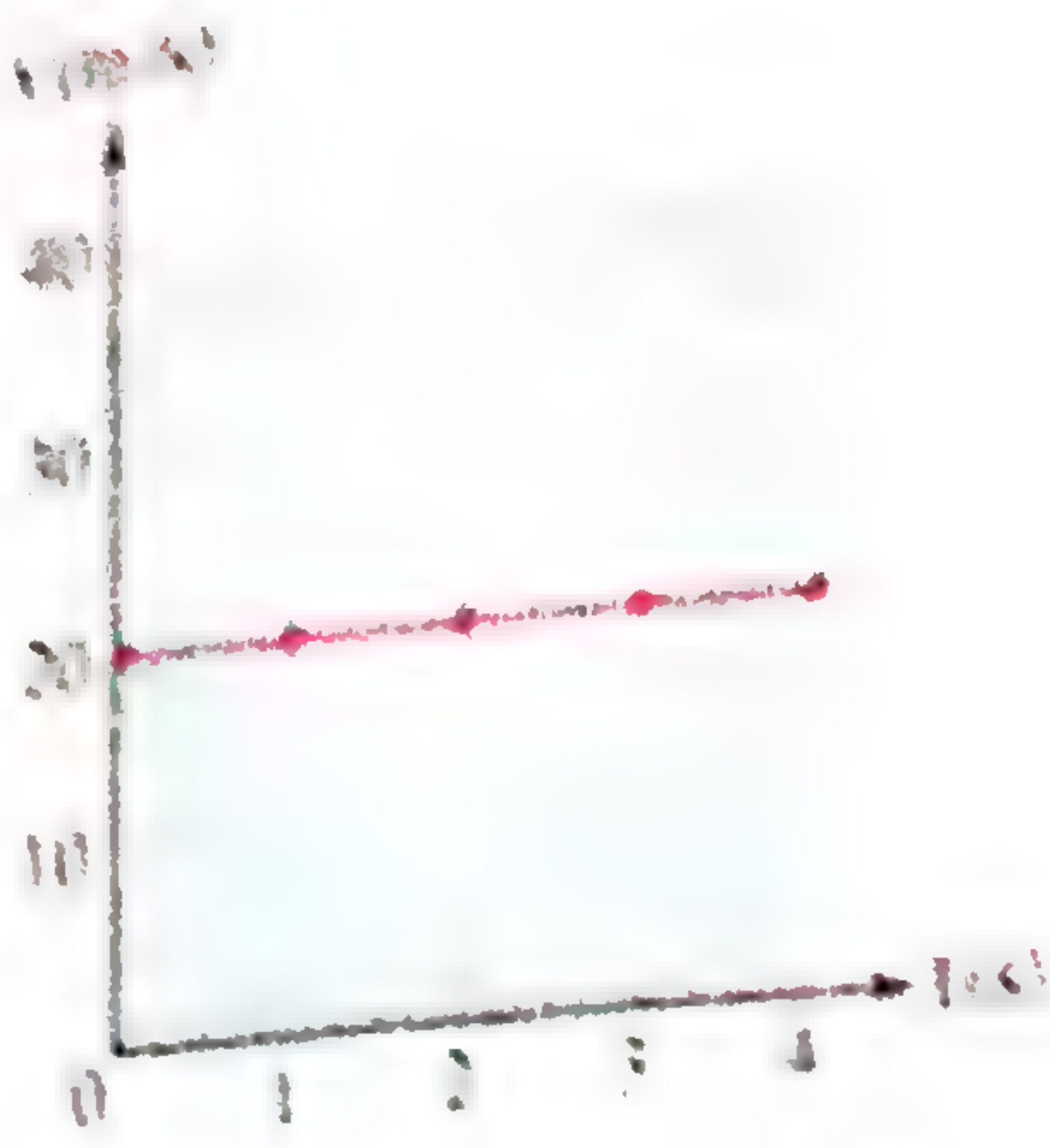
$$a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{10 - 0}{1 - 0} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} = \frac{20 - 10}{2 - 1} = 10 \text{ m/s}^2$$

التمثيل البياني

عند رسم العلاقة البيانية (السرعة - الزمن)، نحصل على :

- خط مستقيم يبدأ من نقطة الأصل، (أو من أي نقطة على محور السرعة).
- خط مستقيم ينتهي عند محور الزمن.
- خط مستقيم يوازي محور الزمن.



وبتعيين ميل الخط المستقيم نحصل على العجلة التي يتحرك بها الجسم

$$\text{slope} = a = 0$$

$$\begin{aligned} \text{slope} = a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{10 - 30}{4 - 2} \\ &= -10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{slope} = a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{30 - 10}{3 - 1} \\ &= 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

أي أن

سرعة الجسم منتظمة (ثابتة) بمرور الزمن وبالتالي لا يتحرك الجسم بعجلة (عجلة صفرية).

سرعة الجسم تقل بمرور الزمن وبالتالي يتحرك الجسم بعجلة سالبة مقدارها 10 m/s^2

سرعة الجسم تزداد بمرور الزمن وبالتالي يتحرك الجسم بعجلة موجبة مقدارها 10 m/s^2

طرق حل المسائل

إذا تحرك الجسم بسرعة منتظمة، فإن عجلة الحركة = صفر

لأن التغير في السرعة = صفر

إذا بدأ الجسم حركته من السكون، فإن سرعته الابتدائية $(V_i) = \text{صفر}$

إذا توقف الجسم عن الحركة، فإن سرعته النهائية $(V_f) = \text{صفر}$

إذا تحرك الجسم في خط مستقيم بعجلة منتظمة،

$$\bar{v} = \frac{V_i + V_f}{2} \quad \text{فإن سرعته المتوسطة تحسب من العلاقة :}$$

الفصل 1

الحركة في خط مستقيم

(٤) إذا ضغط السائق على الفرامل (الكابح) حتى تتوقف السيارة، فإن سرعته النهائية (v_f) = صفر

(٥) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) < السرعة الابتدائية (v_i) تكون العجلة موجبة (سرعة تزايدية).

(٦) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) > السرعة الابتدائية (v_i) تكون العجلة سالبة (سرعة تناقصية).

(٧) عندما تكون السرعة النهائية (v_f) = السرعة الابتدائية (v_i) تكون العجلة تساوى صفر (سرعة منتظمة).

مثال ١

تتحرك سيارة بسرعة 30 m/s ، وعندما ضغط السائق على الكابح (الفرامل) تحركت السيارة بعجلة منتظمة وتوقفت خلال زمن قدره 15 s ، أوجد :

(أ) مقدار العجلة التي تتحرك بها السيارة.

(ب) نوع العجلة، مع ذكر السبب.

الحل

وسيلة مساعدة

السرعة الابتدائية هي السرعة التي كانت تسير بها السيارة مباشرة قبل ضغط السائق على الفرامل، وبالتالي فإن السرعة الابتدائية تساوى 30 m/s والسرعة النهائية تساوى صفر لأن السيارة توقفت في نهاية الحركة.

$$v_i = 30 \text{ m/s}$$

$$v_f = 0$$

$$\Delta t = 15 \text{ s}$$

$$a = ?$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{0 - 30}{15} = -2 \text{ m/s}^2 \quad (أ)$$

(ب) العجلة سالبة، لأن السرعة النهائية (v_f) > السرعة الابتدائية (v_i).

من الشكل البياني المقابل

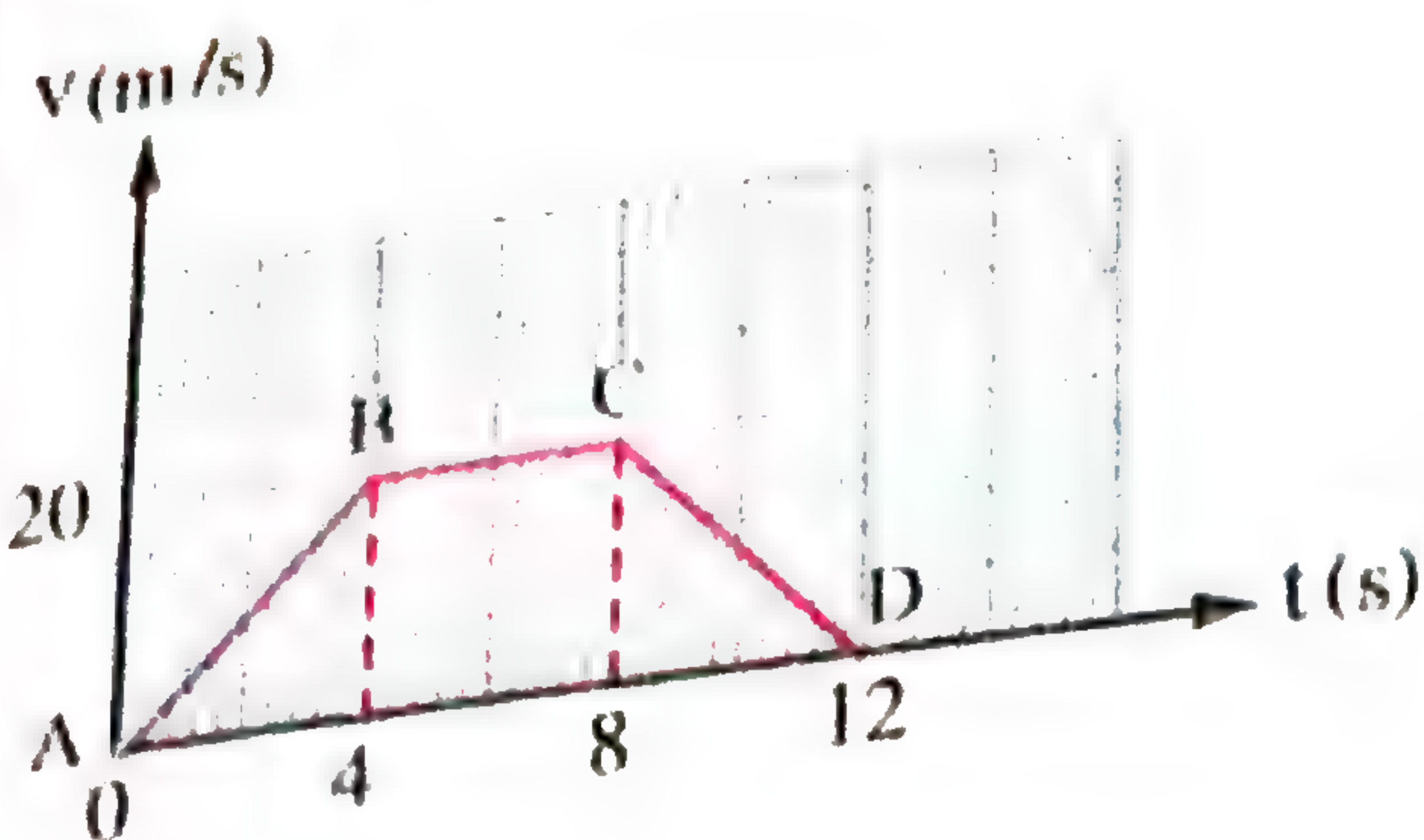
(١) **محدد** نوع الحركة التي يتحرك

بها الجسم خلال 12 s

(٢) **احسب** عجلة الحركة في كل جزء.

(٣) **احسب** المسافة التي قطعها الجسم

خلال الفترة الزمنية BC



الحل

م وسيلة مساعدة

يمثل ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة - الزمن) عجلة تحرك الجسم، فإذا كان الميل موجباً فإن العجلة تكون موجبة، وكذلك إذا كان الميل سالباً فإن العجلة تكون سالبة، وإذا انعدم الميل تكون العجلة صفرية.

(١) * خلال الأربع ثواني الأولى يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة.

* خلال الأربع ثواني الثانية يتحرك الجسم بسرعة منتظمة (عجلة صفرية).

* خلال الأربع ثواني الأخيرة يتحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{4 - 0} = \frac{20}{4} = 5 \text{ m/s}^2$$

(ب) من A إلى B :

$$a = 0$$

من B إلى C :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{12 - 8} = \frac{-20}{4} = -5 \text{ m/s}^2$$

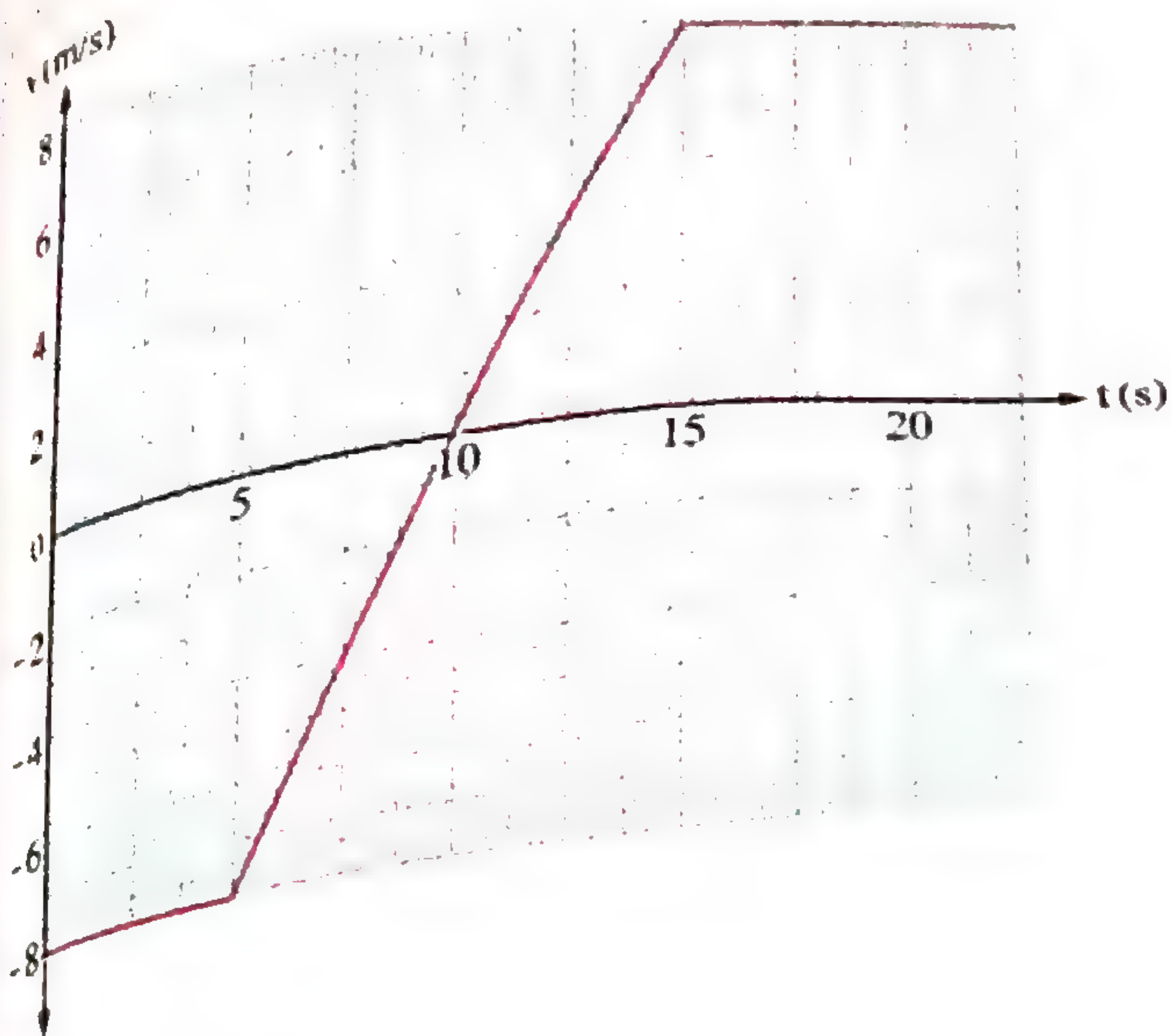
من C إلى D :

$$s = v\Delta t = 20 \times (8 - 4) = 80 \text{ m}$$

(ج)

مناقشة (3)

الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين سرعة جسم يتحرك في خط مستقيم وزمن حركة الجسم :
(1) **احسب** عجلة حركة الجسم خلال الفترة من 5 s حتى 15 s
(ب) **ارسم** على شبكة رسم بياني العلاقة بين عجلة حركة الجسم وزمن الحركة.



الحل

(1) **مر** وسيلة مساعدة

عجلة تحرك جسم تساوي ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة - الزمن).

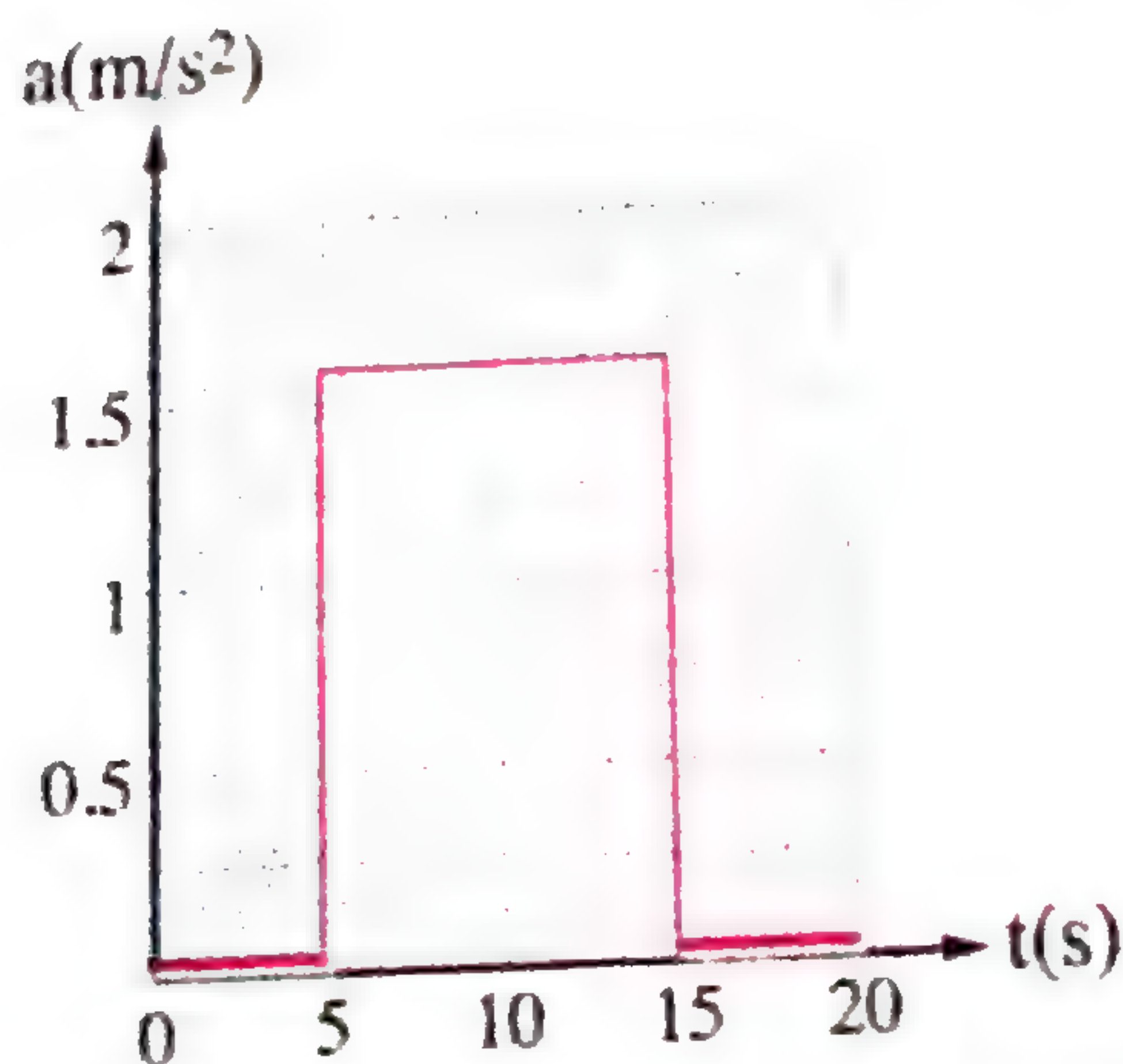
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{8 - (-8)}{15 - 5} = \frac{16}{10} = 1.6 \text{ m/s}^2$$

(ب) **مر** وسيلة مساعدة

لرسم منحنى (العجلة - الزمن) للجسم المتحرك نقوم بحساب ميل الخط المستقيم في منحنى (السرعة - الزمن) خلال الفترات الزمنية التالية :

- من $t = 0$ إلى $t = 5$ s $\leftarrow a = \text{slope} = 0$
- من $t = 5$ s إلى $t = 15$ s $\leftarrow a = \text{slope} = 1.6 \text{ m/s}^2$
- من $t = 15$ s إلى $t = 20$ s $\leftarrow a = \text{slope} = 0$

ثم نقوم برسم النتائج التي حصلنا عليها.





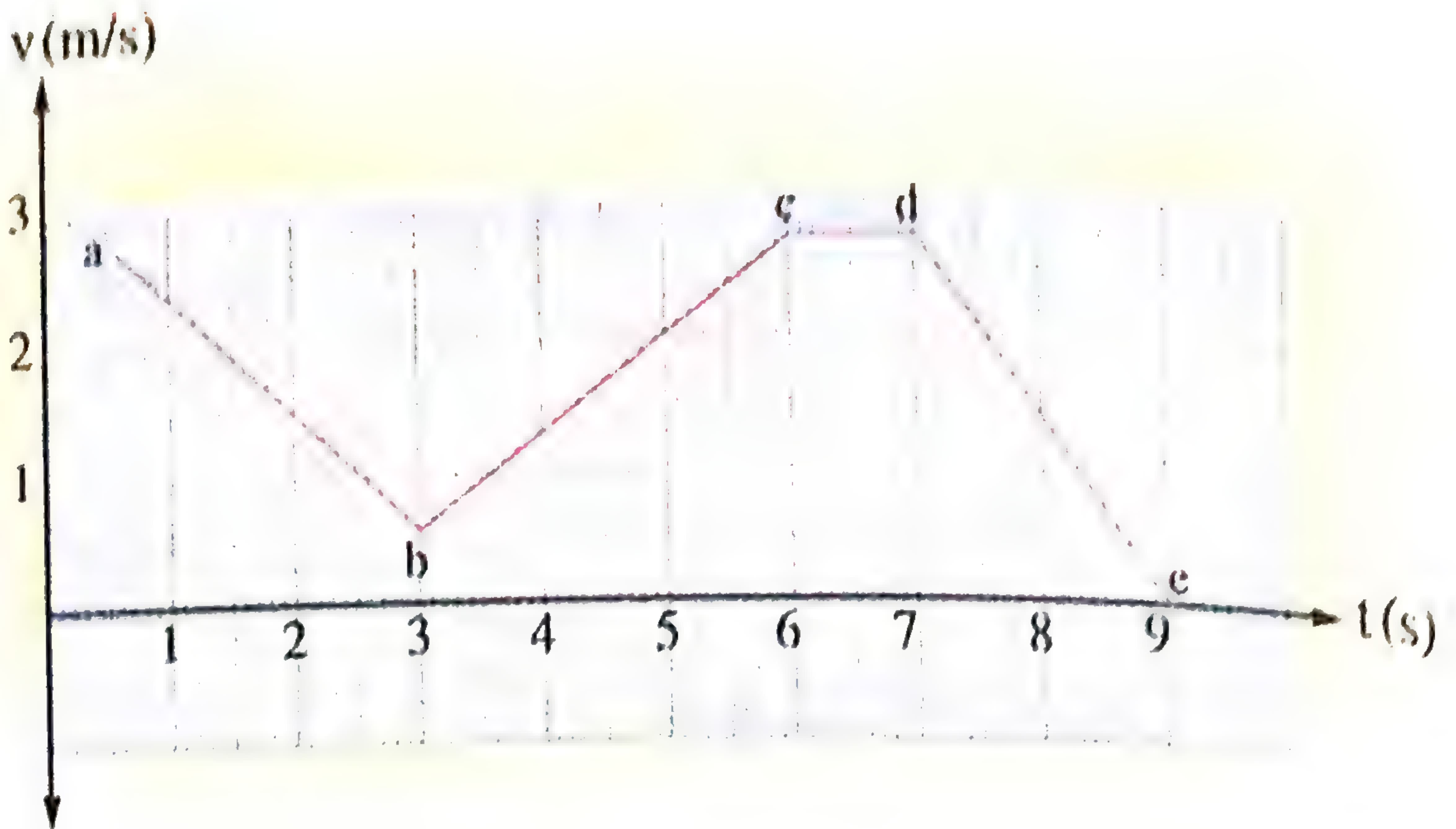
القياسات

الشكل التالي يوضح العلاقة بين سرعة جسم يتحرك في خط مستقيم والزمن،
حدد الفترات التي تكون فيها عجلة الحركة :

صفرية

سالبة

موجبة



الحركة بعجلة منتظمة

2

الدرس الأول

معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثاني

تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث

تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يستنتج معادلات الحركة بعجلة منتظمة.
- يتعرف حركة الأجسام بالسقوط الحر.
- يستنتج الحركة في بعدين، مثل حركة المقذوفات.
- يصمم تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية.

معادلات الحركة بعجلة منتظمة

الدرس
الأول

2



المعادلة الأولى للحركة

1

المعادلة الثانية للحركة

2

المعادلة الثالثة للحركة

3

في هذا الدرس
سوف نتعرف



الفصل 2) الحركة بعجلة منتظمة

* درست في الفصل السابق أن العجلة هي التغير في السرعة خلال وحدة الزمن.

وقد تكون العجلة منتظمة (ثابتة) أو غير منتظمة (متغيرة).

* تعتبر الحركة بعجلة منتظمة ذات أهمية كبيرة لأن كثير من أنواع الحركة في الطبيعة يتم بعجلة منتظمة، مثل:

- سقوط الأجسام في اتجاه سطح الأرض.

- حركة المقذوفات.

* يمكن وصف حركة جسم في خط مستقيم بتغير سرعته من سرعة ابتدائية (v_i) إلى سرعة نهائية (v_f) ليقطع إزاحة (d) خلال فترة زمنية (t) وبالعجلة منتظمة (a) بثلاث معادلات تسمى معادلات الحركة بعجلة منتظمة، وهي:

أولاً المعادلة الأولى للحركة (معادلة السرعة - الزمن)

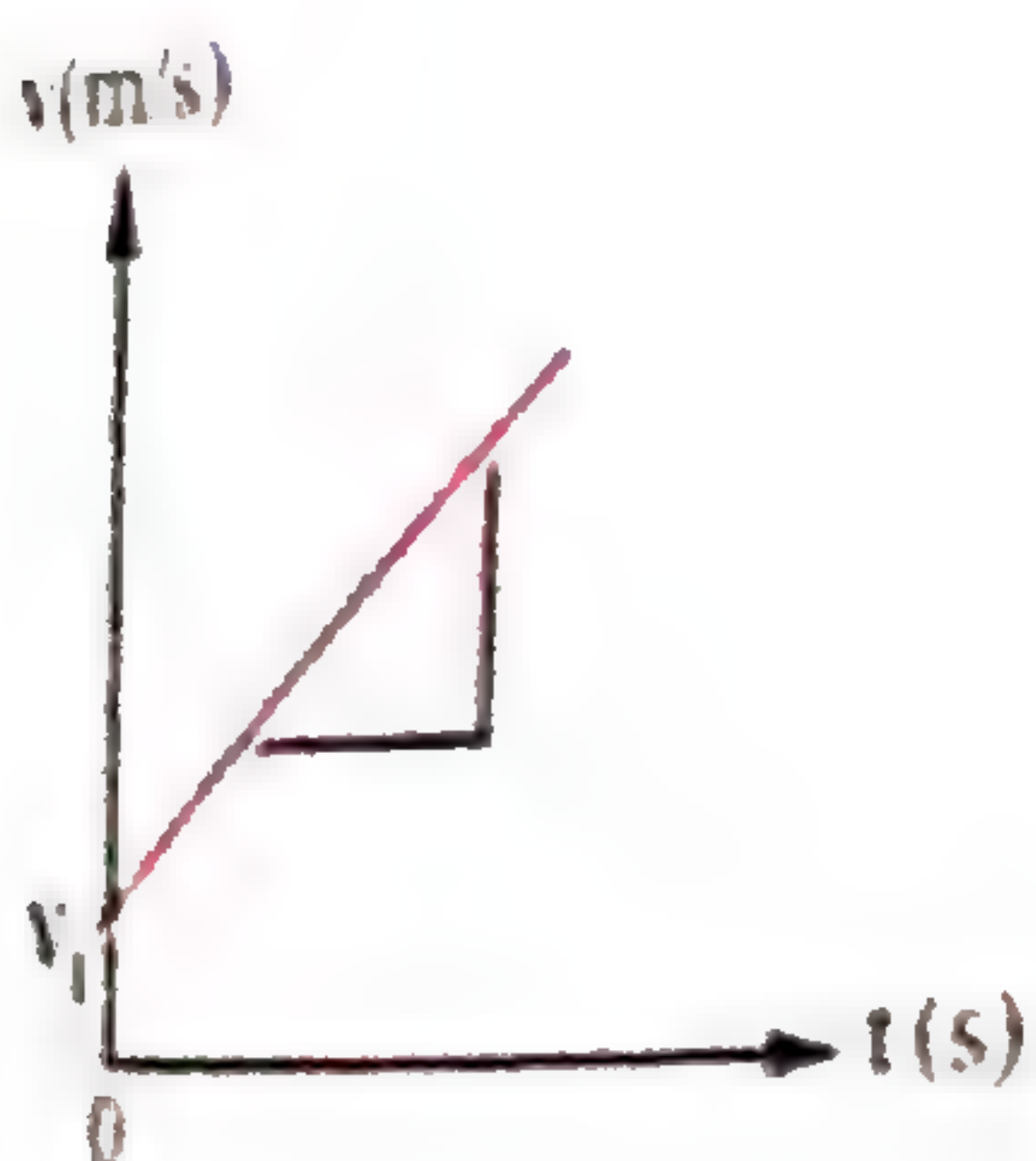
* بتعين العجلة المنتظمة (a) التي يتحرك بها الجسم من العلاقة:

وباعتبار بداية الحركة عند زمن $t = 0$ ، فإن:

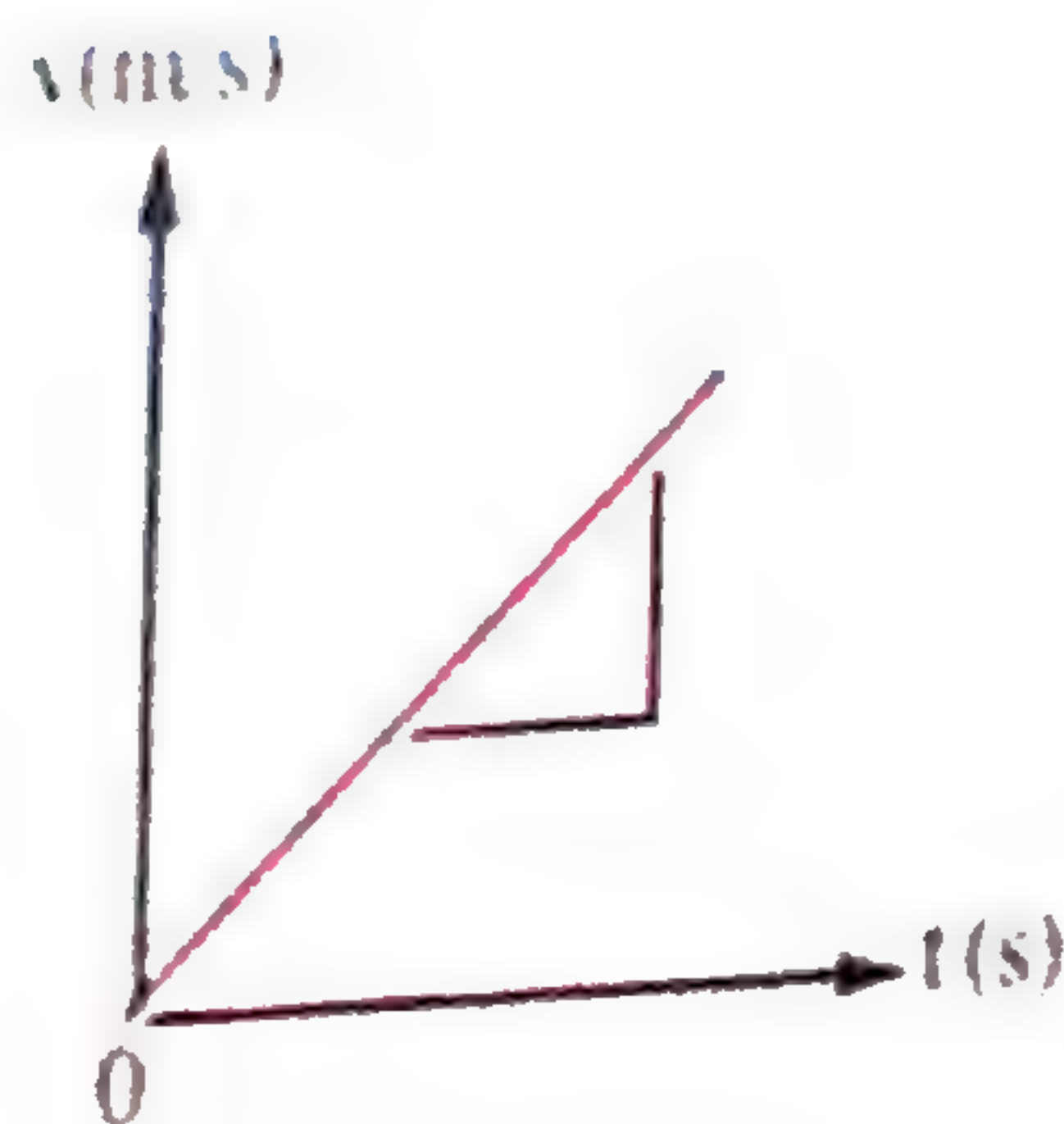
بضرب طرفي المعادلة في (t):

* يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الأولى للحركة عند:

$v_i \neq 0$



$v_i = 0$



$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$$



المعادلة الثانية للحركة (معادلة الإزاحة - الزمن)

السرعة المتوسطة (\bar{v}) لجسم تحرك إزاحة d في زمن قدره t من العلاقة

$$\bar{v} = \frac{d}{t} \quad (1)$$

الجسم يتحرك بعجلة منتظمة فإنه يمكن حساب السرعة المتوسطة من العلاقة

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2} \quad (2)$$

$$\therefore \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

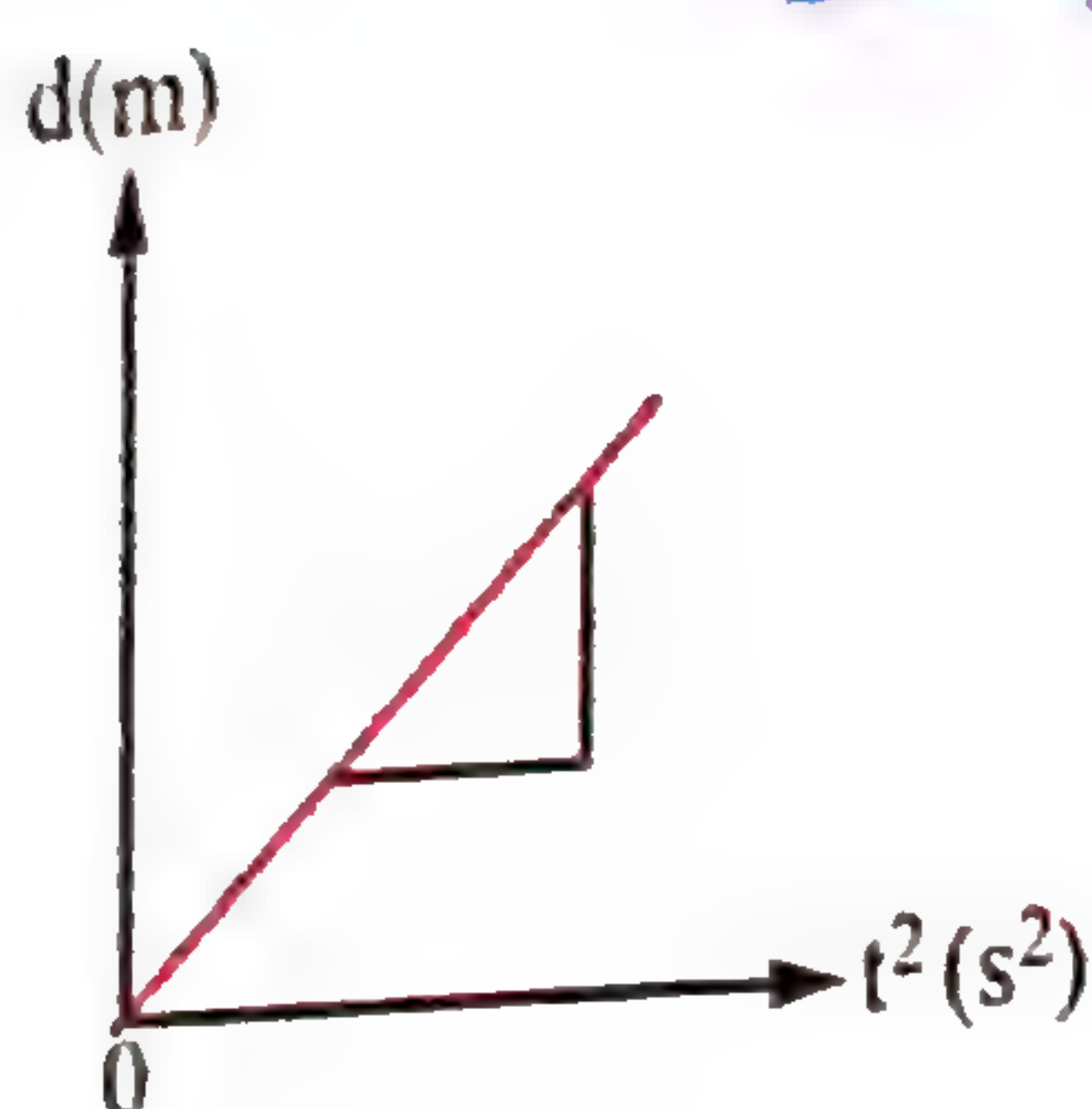
$$v_f = v_i + at$$

$$\frac{d}{t} = \frac{(v_i + at) + v_i}{2} = \frac{2v_i + at}{2} = v_i + \frac{1}{2} at$$

بضرب الطرفين في t :

$$\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

يمكن رسم العلاقة البيانية للمعادلة الثانية للحركة عند $v_i = 0$ كما بالشكل :



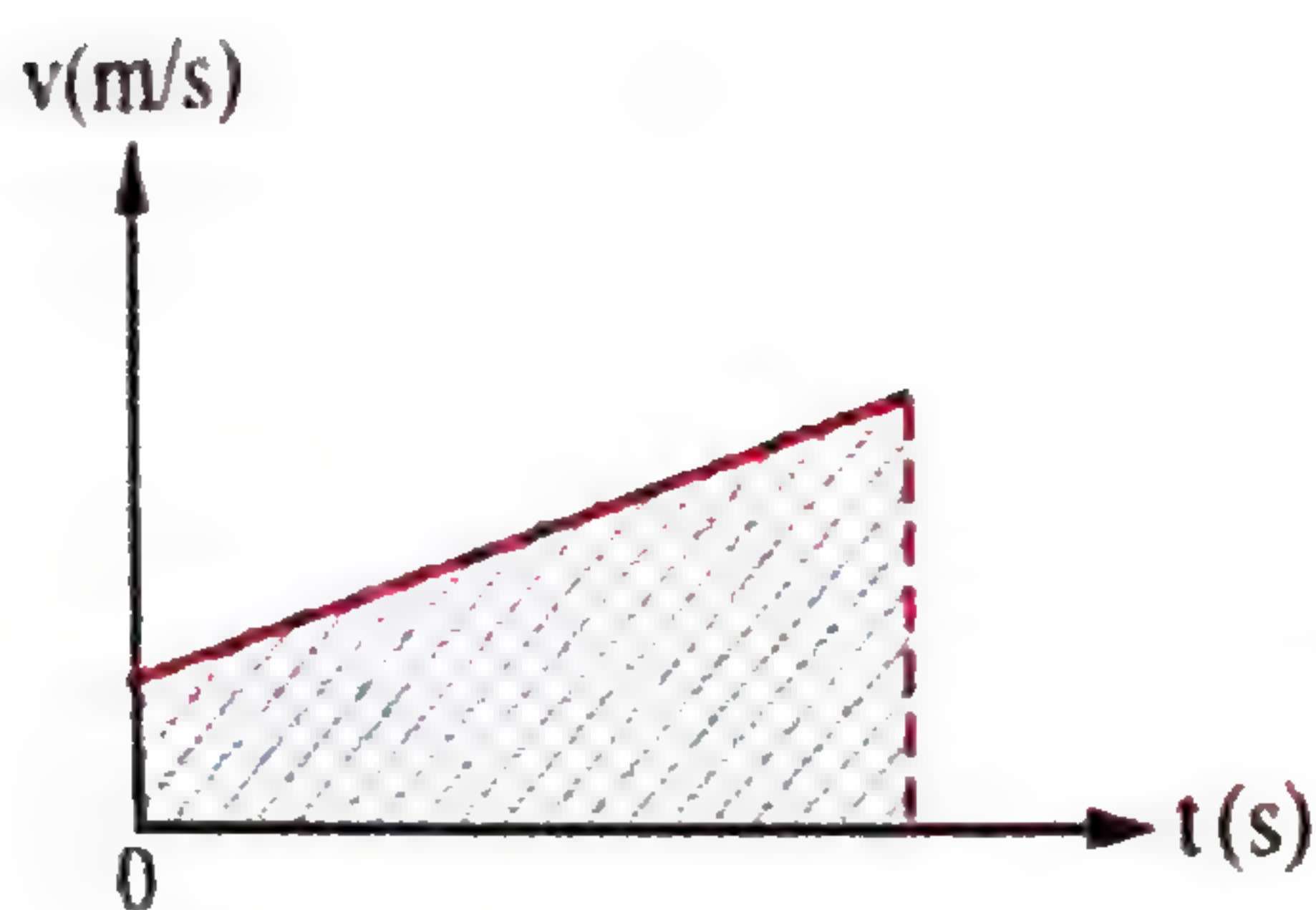
$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t^2} = \frac{1}{2} a$$

استنتاج معادلة الحركة الثانية بيانيا

الإزاحة = السرعة \times الزمن

من الرسم البياني :

الإزاحة $(d) =$ المساحة تحت منحنى (السرعة - الزمن)



* تقسم المساحة تحت المنحنى إلى مستطيل ومثلث :

مساحة المستطيل (A_1) = الطول × العرض

$$\therefore A_1 = v_i t$$

(1)

مساحة المثلث (A_2) = $\frac{1}{2} \times (\text{القاعدة} \times \text{الارتفاع})$

(المعادلة الأولى للحركة)

$$A_2 = \frac{1}{2} t (v_f - v_i)$$

$$v_f - v_i = at$$

$$A_2 = \frac{1}{2} at^2$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

(2)

بجمع المساحتين (المعادلتين (1) ، (2) :

المعادلة الثالثة للحركة (معادلة الإزاحة - السرعة)

ثالثا

* تتعين الإزاحة التي يتحركها جسم من العلاقة :

(1)

$$d = \bar{v} t$$

(2)

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

(3)

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

$$\therefore d = \frac{v_f + v_i}{2} \times \frac{v_f - v_i}{a}$$

ومن المعادلة الأولى للحركة :

بالتعويض من المعادلتين (2) ، (3) في المعادلة (1) :

$$\therefore d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

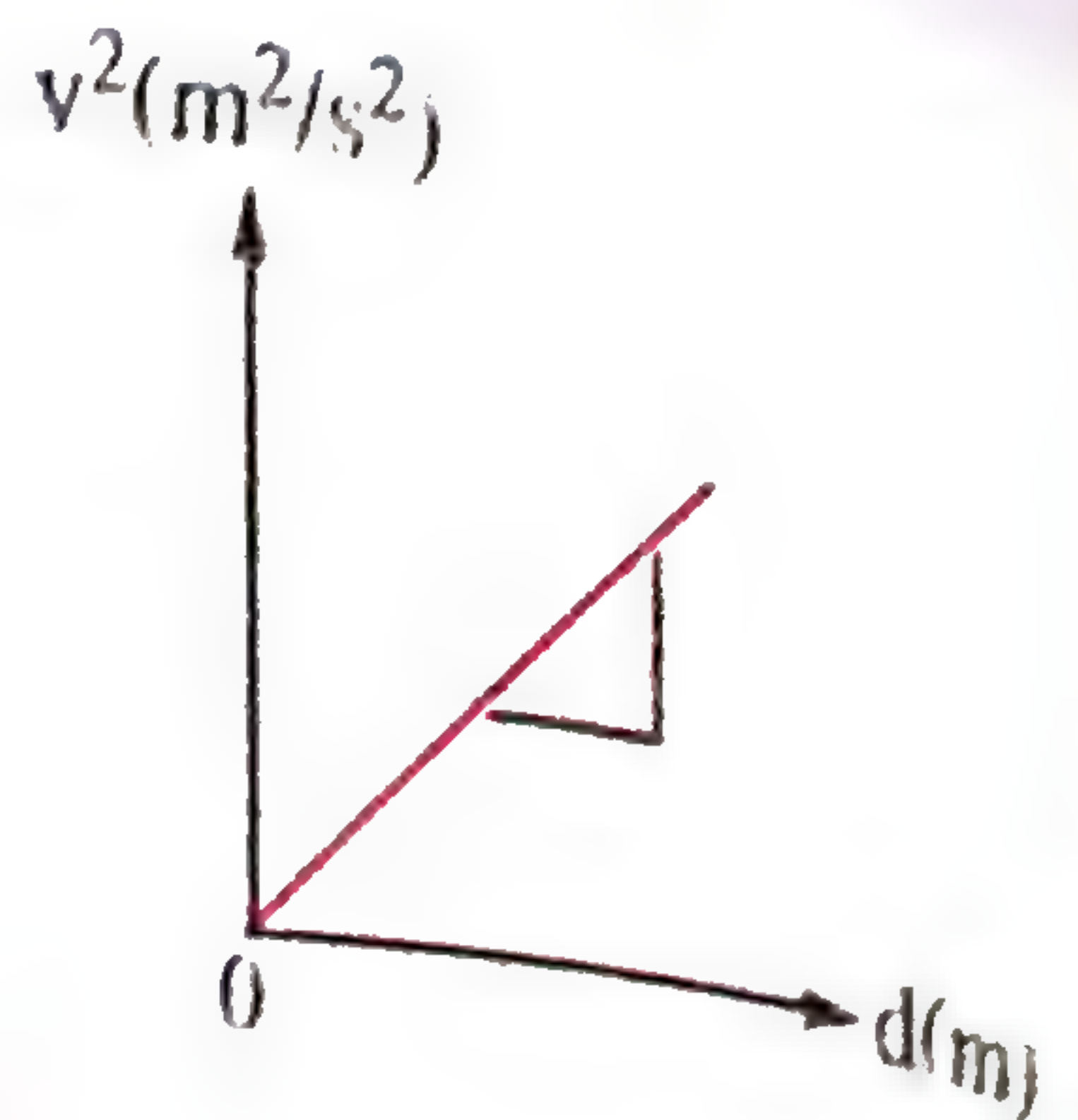
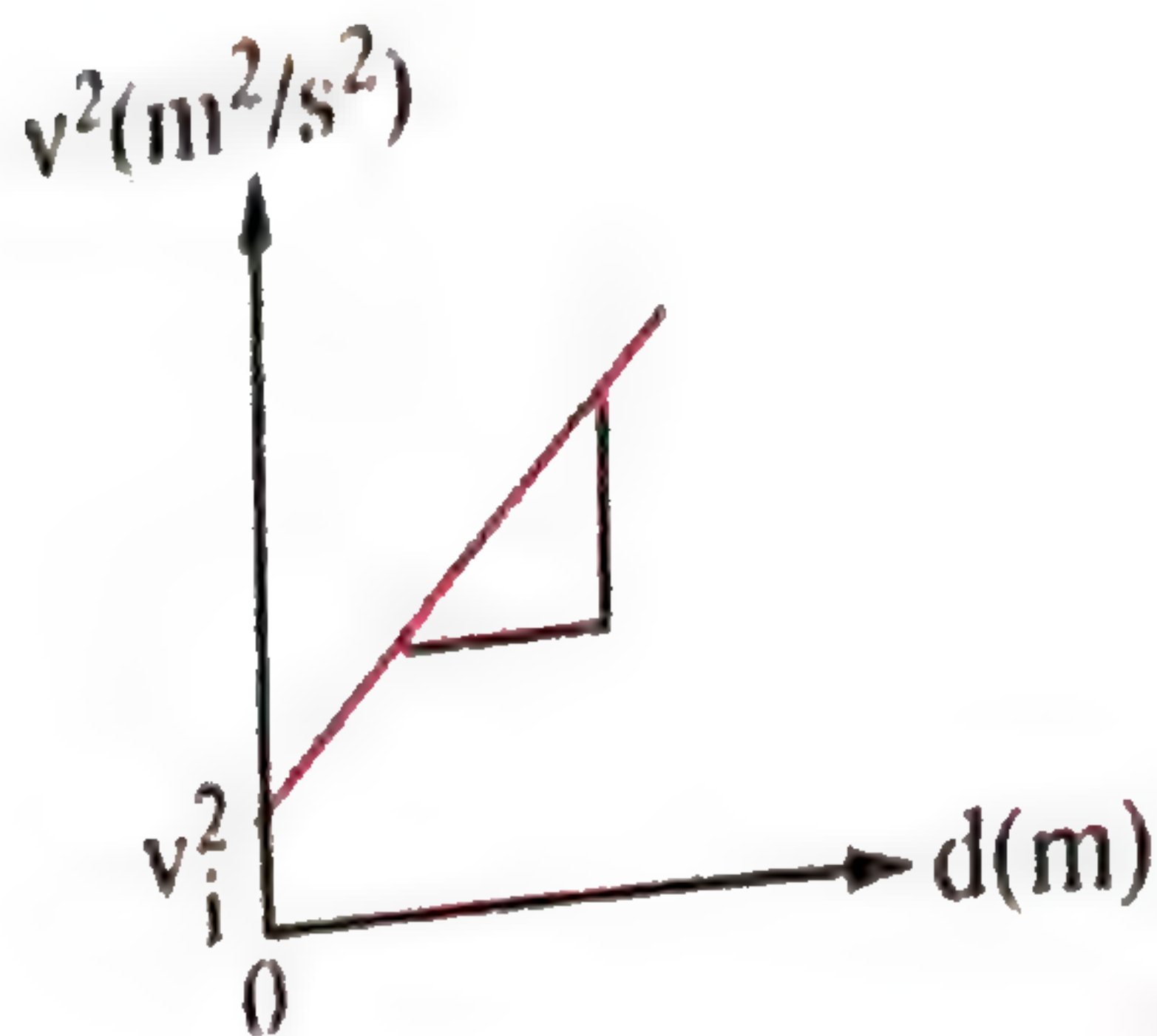
$$\therefore 2ad = v_f^2 - v_i^2$$



يمكن رسم العلاقة البيانية المعادلة الثالثة للحركة عند :

$$v_i \neq 0$$

$$v_i = 0$$

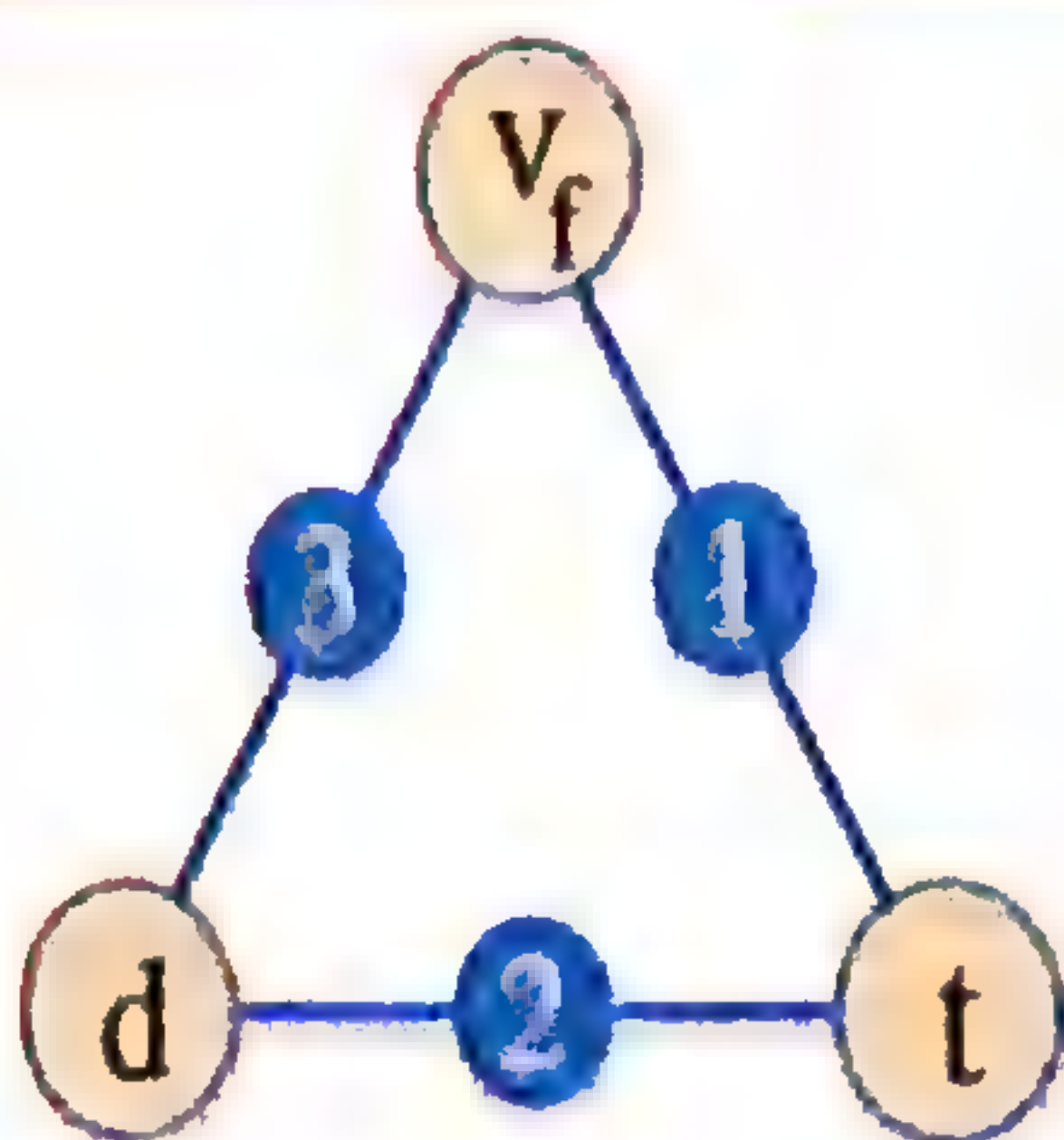


$$\text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = 2a$$

الجدول التالي يوضح بعض الحالات الخاصة لمعادلات الحركة :

الصيغة العامة	بداية الحركة من السكون ($v_i = 0$)	التوقف في نهاية الحركة ($v_f = 0$)	التحرك بسرعة منتظمة ($a = 0$)
$v_f = v_i + at$	$v_f = at$	$v_i = -at$	$v_f = v_i$
$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$	$d = \frac{1}{2} at^2$	$d = -\frac{1}{2} at^2$	$d = v_i t$
$2ad = v_f^2 - v_i^2$	$2ad = v_f^2$	$2ad = -v_i^2$	$v_f = v_i$

إرشادات لحل المسائل



(١) يستخدم المثلث المقابل لحل مسائل معادلات الحركة، حيث يدل الرقم المكتوب بين الكميتين (المعلومة والمجهولة) على رقم معادلة الحركة المستخدمة في الحل.

(٢) في المسائل من النوع (جسم يتحرك طبقاً لمعادلة ما) يجب أن تصل بالمعادلة المعطاة إلى أقرب صورة لإحدى المعادلات الثلاث للحركة، ثم قارن بينهما لإيجاد المطلوب.

مثال 1

الحل

$$v_i = 162 \text{ km/h} \quad a = -0.5 \text{ m/s}^2 \quad v_f = 0 \quad t = ?$$

$$v_i = 162 \times \frac{5}{18} = 45 \text{ m/s}$$

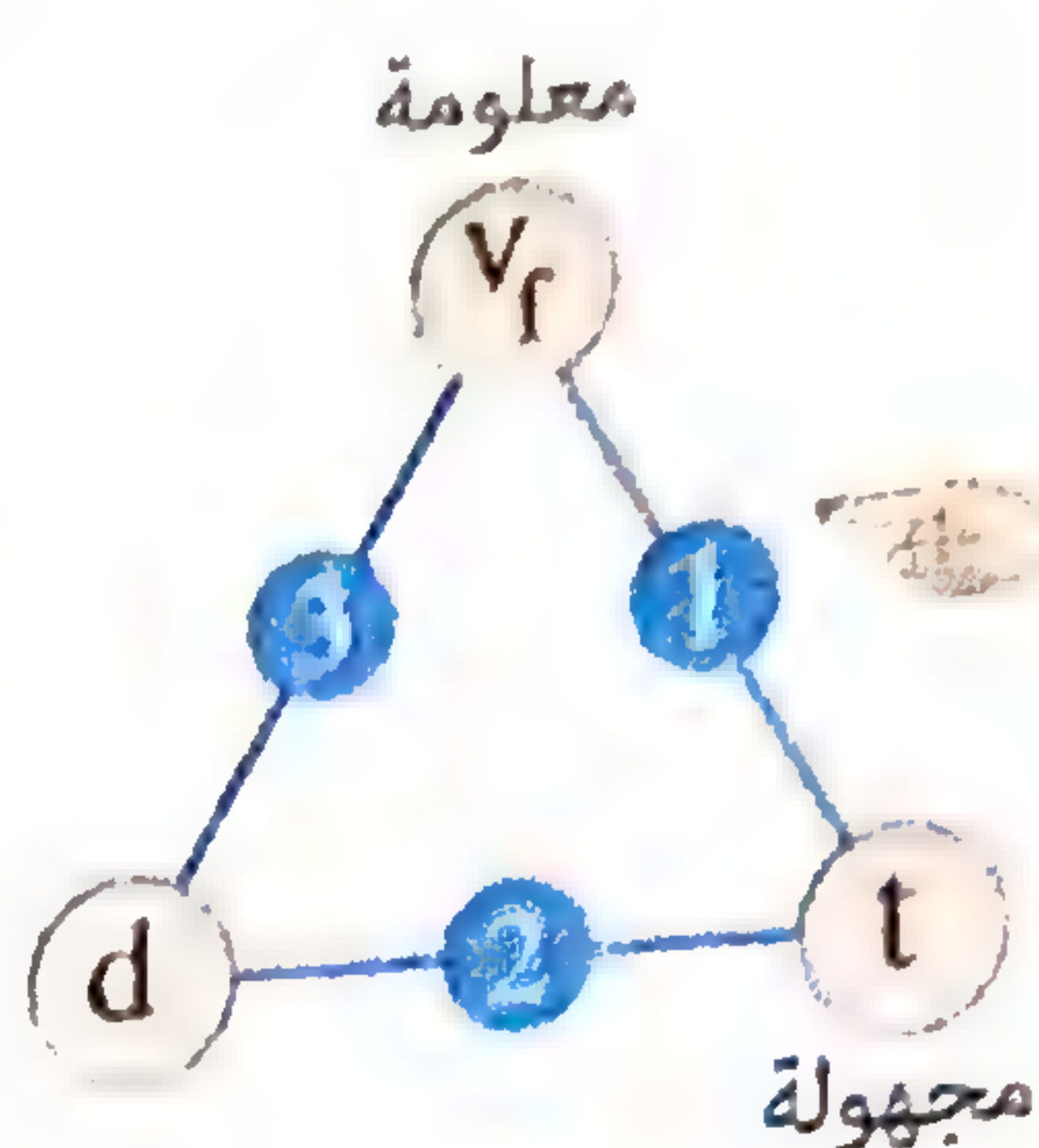
$$v_f = v_i + at$$

$$0 = 45 + (-0.5)t$$

$$0.5t = 45$$

$$t = 90 \text{ s}$$

من المعادلة الأولى للحركة :



مثال 2

يتحرك جسم بعجلة منتظمة طبقاً للعلاقة $d = 14t + 10t^2$ ، احسب :
(أ) السرعة الابتدائية، والعجلة التي يتحرك بها الجسم.
(ب) المسافة التي يقطعها الجسم بعد زمن قدره 5 s

الحل

وسيلة مساعدة

(أ) قارن بين المعادلة المعطاة والمعادلة المماثلة لها من معادلات الحركة الثلاثة.

المعادلة الثانية للحركة :

①

②

بمقارنة المعادلتين ① ، ② :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d = 14t + 10t^2$$

$$v_i t = 14t$$

$$v_i = 14 \text{ m/s}$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = 10t^2$$

$$a = 20 \text{ m/s}^2$$



$t = 5 \text{ s}$ $a = 20 \text{ m/s}^2$ $v_i = 14 \text{ m/s}$ $d = ?$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (14 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times 20 \times (5)^2 \right)$$

$$= 70 + 250 = 320 \text{ m}$$

من المعادلة الثانية للحركة



عندما رأى شخص سيارة بسرعة منتظمة مقدارها 30 m/s ، وفجأة رأى طفلاً يركض في الشارع فإذا
 بمقدارها 9 m/s^2 حتى توقفت، **ما** الإزاحة الكلية التي قطعتها السيارة قبل أن تقف؟

النتيجة

$v_i = 30 \text{ m/s}$ $t_{\text{(استجابة)}} = 0.5 \text{ s}$ $a = -9 \text{ m/s}^2$ $v_f = 0$ $d_{\text{(الكلية)}} = ?$

وسيلة مساعدة

عندما رأى السائق الطفل استغرق زمن 0.5 s قبل أن يضغط على الفرامل وخلال هذا الزمن
 قطعت السيارة إزاحة d_1 ، وعند ضغط السائق على فرامل السيارة تباطأت بانتظام حتى توقفت
 بعد قطعها إزاحة d_2 ، فتكون الإزاحة الكلية التي قطعتها السيارة (d) هي: $d = d_1 + d_2$

حساب الإزاحة أثناء فترة الاستجابة (السرعة منتظمة):

$$d_1 = v t_{\text{(استجابة)}} = 30 \times 0.5 = 15 \text{ m}$$

حساب الإزاحة من بدء استخدام الفرامل حتى الوقوف (السرعة تناقصية):

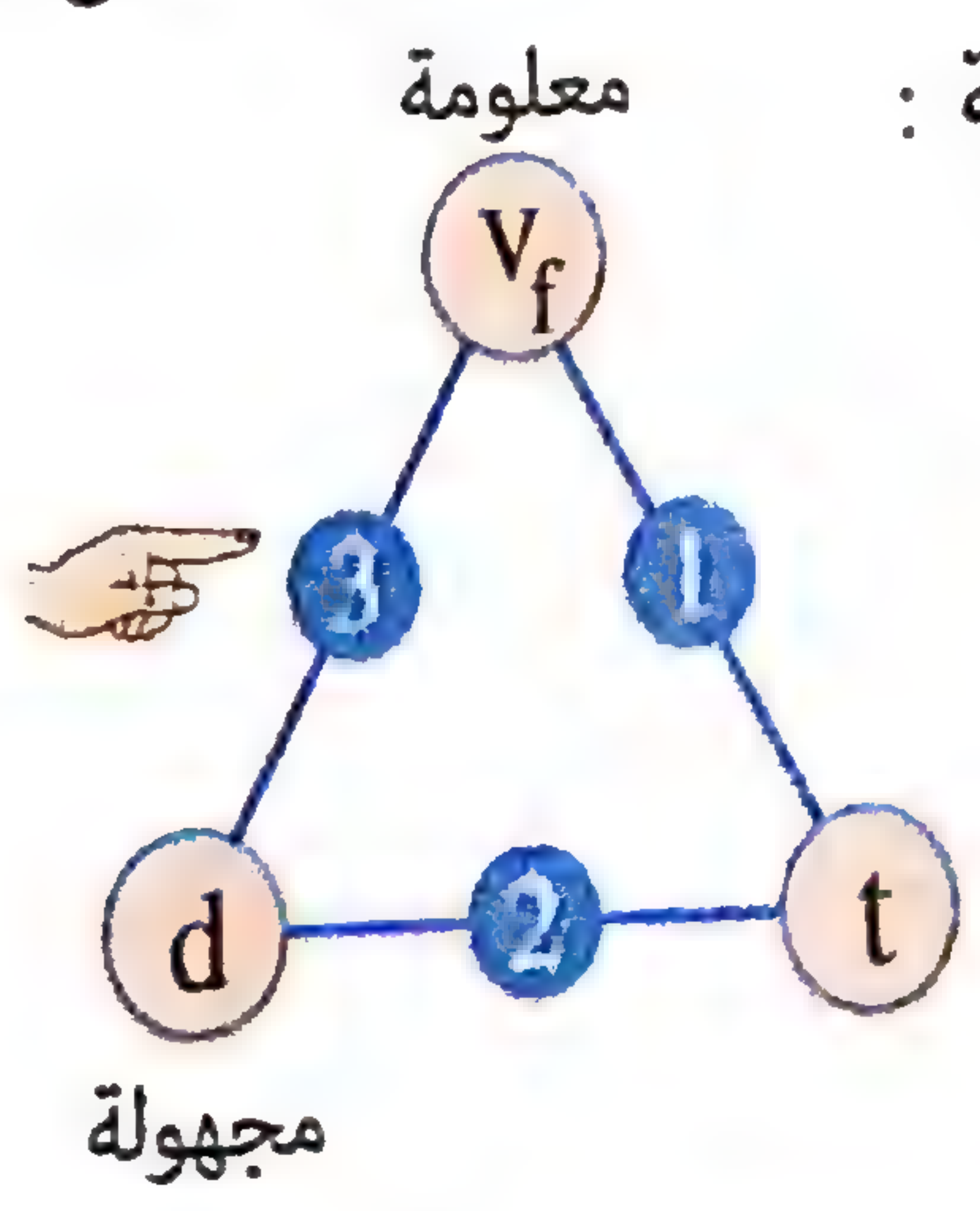
من المعادلة الثالثة للحركة:

$$2 a d_2 = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a d_2 = -v_i^2$$

$$d_2 = \frac{-v_i^2}{2a} = \frac{-(30)^2}{2 \times (-9)} = 50 \text{ m}$$

$$\therefore d = 15 + 50 = 65 \text{ m}$$



مثال 4

يتحرك جسم بسرعة ابتدائية 20 m/s في اتجاه الشرق فإذا تأثر بعجلة قدرها 4 m/s^2 في اتجاه الغرب، **الما** مقدار واتجاه سرعته بعد 10 s ؟

الحل

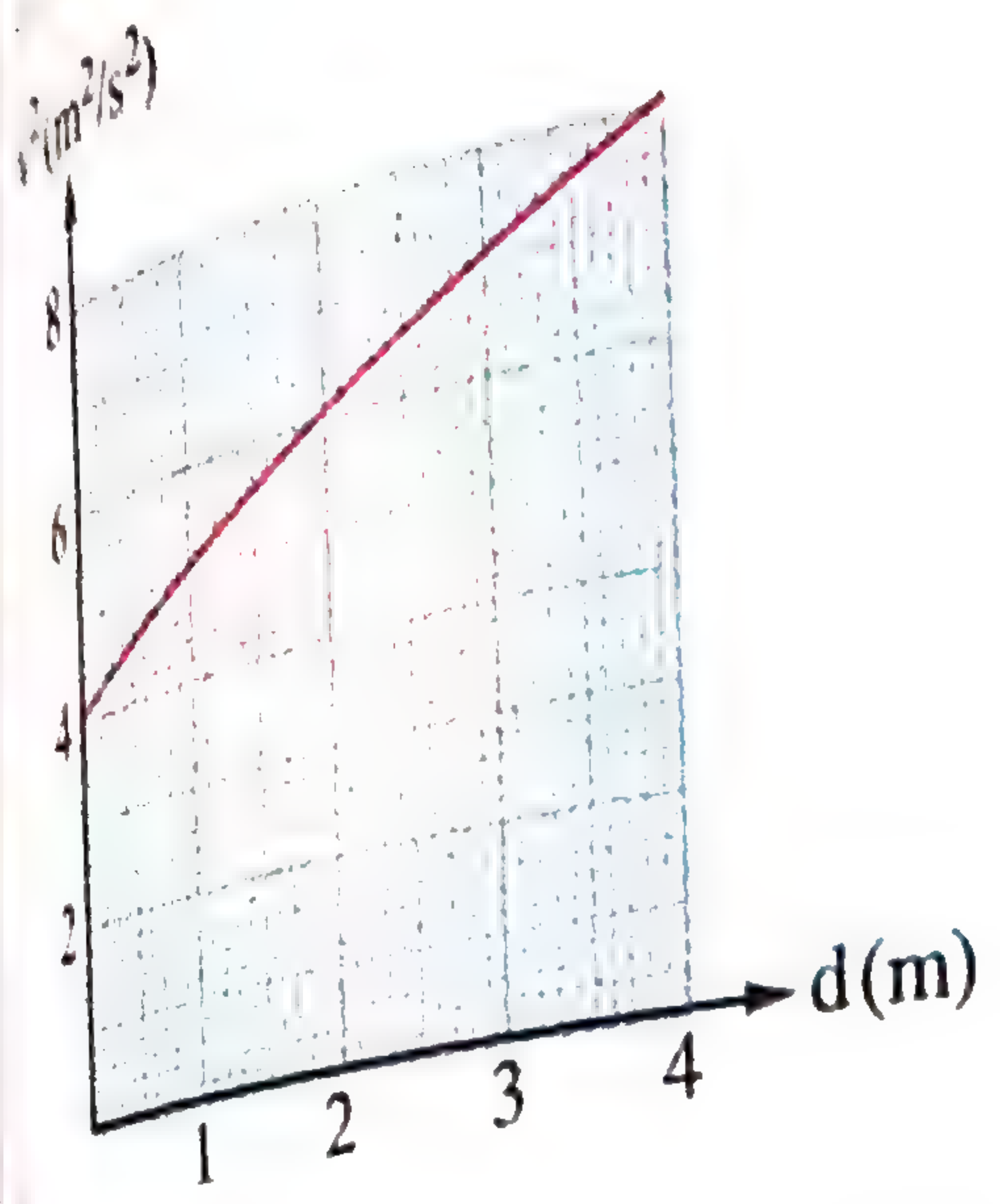
$$v_i = 20 \text{ m/s} \quad a = -4 \text{ m/s}^2 \quad t = 10 \text{ s} \quad v_f = ?$$

$$v_f = v_i + at = 20 + (-4 \times 10) = -20 \text{ m/s}$$

∴ يتحرك الجسم بسرعة مقدارها 20 m/s في اتجاه الغرب.

مثال 5

الرسم البياني المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة، **احسب** قيمة الزمن اللازم لتصبح سرعة الجسم 16 m/s



الحل

$$\therefore v_i^2 = 4 \quad \therefore v_i = 2 \text{ m/s}$$

$$\therefore v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta d} = \frac{8-4}{4-0} = 1$$

$$\text{slope} = 2a = 1$$

$$v_f = v_i + at$$

$$16 = 2 + 0.5t$$

$$\therefore a = 0.5 \text{ m/s}^2$$

من المعادلة الأولى للحركة :

$$t = 28 \text{ s}$$



بدأت سيارتان الحركة من السكون من نفس الموضع
وفي نفس الاتجاه كما بالشكل، وبعد 10 s كانت
المسافة بينهما هي 200 m ، **احسب** قيمة a



الحل

وسيلة مساعدة

تقطع السيارة الأولى إزاحة d_1 بعد زمن $t = 10\text{ s}$ ، وتقطع السيارة الثانية إزاحة d_2 بعد مرور نفس
الزمن، ويكون الفرق بين إزاحة السيارتين في هذه اللحظة يساوي 200 m

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2, \quad v_i = 0$$

$$\therefore d_1 = \frac{1}{2} a t^2, \quad d_2 = a t^2$$

$$\therefore d_2 - d_1 = 200$$

$$\therefore a t^2 - \frac{1}{2} a t^2 = 200$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = 200, \quad t = 10\text{ s}$$

$$\therefore \frac{1}{2} \times a \times (10)^2 = 200$$

$$\therefore a = 4\text{ m/s}^2$$

٥ تطبيق حياتي :

- لتجنب مخاطر السرعة الزائدة وحرصاً على الأرواح لابد من اتباع الإرشادات المرورية، مثل :
ترك مسافة مناسبة بين السيارة والسيارة التي أمامها لتجنب اصطدام السيارتين عند توقف
السيارة التي في الأمام فجأة، ويراعى زيادة هذه المسافة إذا :
• زادت سرعة حركة السيارات.
• كانت المركبات المتحركة ضخمة.
• كانت الطرق مبللة أو مغطاة بالزيت.

التمرين 2

التمرين 1: يتحرك جسم في خط مستقيم بسرعة ابتدائية 20 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلته 2 m/s^2 جنوباً، فإن سرعته بعد 12 s هي

- (أ) 4 m/s شمالاً
(ب) 4 m/s جنوباً
(ج) 20 m/s شمالاً
(د) 20 m/s جنوباً

أثبت أنه: إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة v_1 ثم تأثر بعجلة سالبة حتى توقف، فإن إزاحته من اللحظة التي يتأثر بها بالعجلة تحسب من العلاقة $d = -\frac{1}{2}at^2$

3 إذا زادت سرعة سفينة تتحرك في خط مستقيم من 20 m/s إلى 30 m/s بعد أن قطع إزاحة 200 m ، فما الزمن اللازم لقطع هذه الإزاحة ؟



تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة

الدرس الثاني

2



السقوط الحر

1

تجربة عملية لتعيين عجلة السقوط الحر

2

المقذوفات الرأسية

3

في هذا الدرس
سوف نتعرف



المقذوفات

السقوط الحر

أولاً السقوط الحر Free Fall

* عندما يسقط جسمان مختلفان في الكتلة (كتاب وورقة) من نفس الارتفاع عن سطح الأرض، فإن هذان الجسمان يبدأان حركتهما من السكون ($v_i = 0$) متجهين لأسفل تحت تأثير :
(١) قوة جذب الأرض لهما (وزنهما).

(٢) مقاومة الهواء، حيث تصطدم جزيئات الهواء مع الجسم وتؤثر في سرعة هبوطه ويظهر تأثيرها بشكل أكبر في حالة الأجسام الخفيفة، لذلك يصل الكتاب لسطح الأرض أسرع من الورقة.

* إذا أهملنا مقاومة الهواء فإن الجسمين يسقطان تحت تأثير وزنيهما فقط فيكتسبا عجلة ثابتة منتظمة تعمل على زيادة السرعة تدريجياً ويصلان إلى سطح الأرض في نفس اللحظة، وتسمى هذه العجلة **عجلة الجاذبية الأرضية (عجلة السقوط الحر)** وهي العجلة المنتظمة التي تتحرك بها الأجسام أثناء سقوطها سقوطاً حراً نحو سطح الأرض.

* تختلف عجلة السقوط الحر اختلافاً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض **لأن** الأرض ليست كروية تماماً وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة السقوط الحر تبعاً للبعد عن مركز الأرض.

* قيمة عجلة السقوط الحر تساوي 9.8 m/s^2 أو للتبسيط يمكن اعتبارها 10 m/s^2



عندما قام جاليليو بإسقاط جسمين مختلفين في الكتلة من فوق برج بيزا المائل بإيطاليا، وجد أنه بإهمال مقاومة الهواء فإن الأجسام المختلفة في الكتلة تصل إلى سطح الأرض في نفس اللحظة، وبذلك فقد حطم فكرة أرسطو التي تنص على أن : «الأجسام ذات الكتل الكبيرة تصل إلى سطح الأرض في زمن أقل من الأجسام ذات الكتل الصغيرة».

ملاحظات

(١) تطبق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على الأجسام التي تتحرك في مجال الجاذبية الأرضية بالتعويض عن العجلة (a) بعجلة السقوط الحر (g) :

$$v_f = v_i + gt, \quad d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2, \quad 2gd = v_f^2 - v_i^2$$

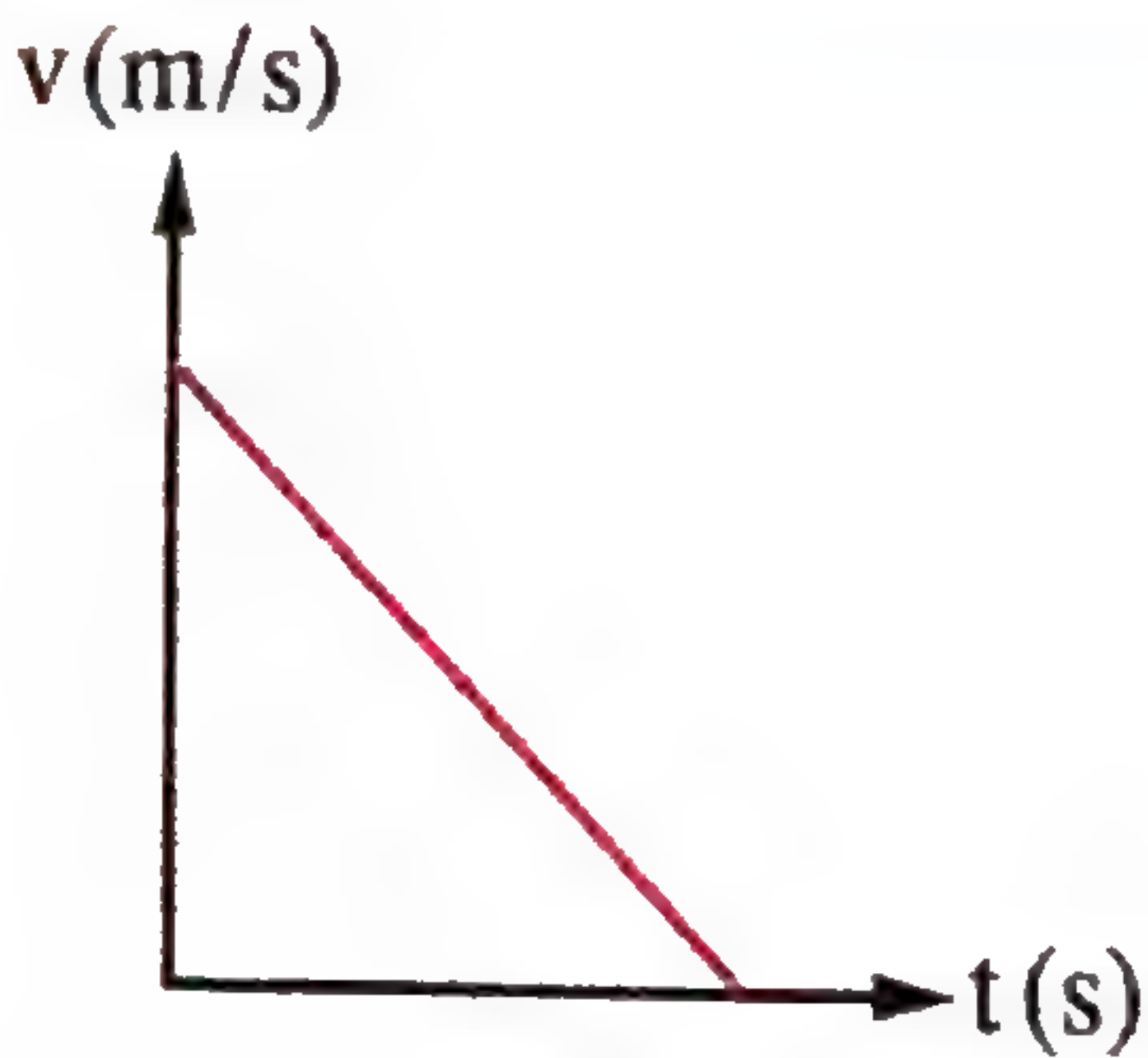
(٣) عند قذف جسم رأسياً من أسفل إلى أعلى :
* تقل سرعة الجسم تدريجياً حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع ($v_f = 0$).

$$\therefore g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t - 0} = \frac{-v_i}{t}$$

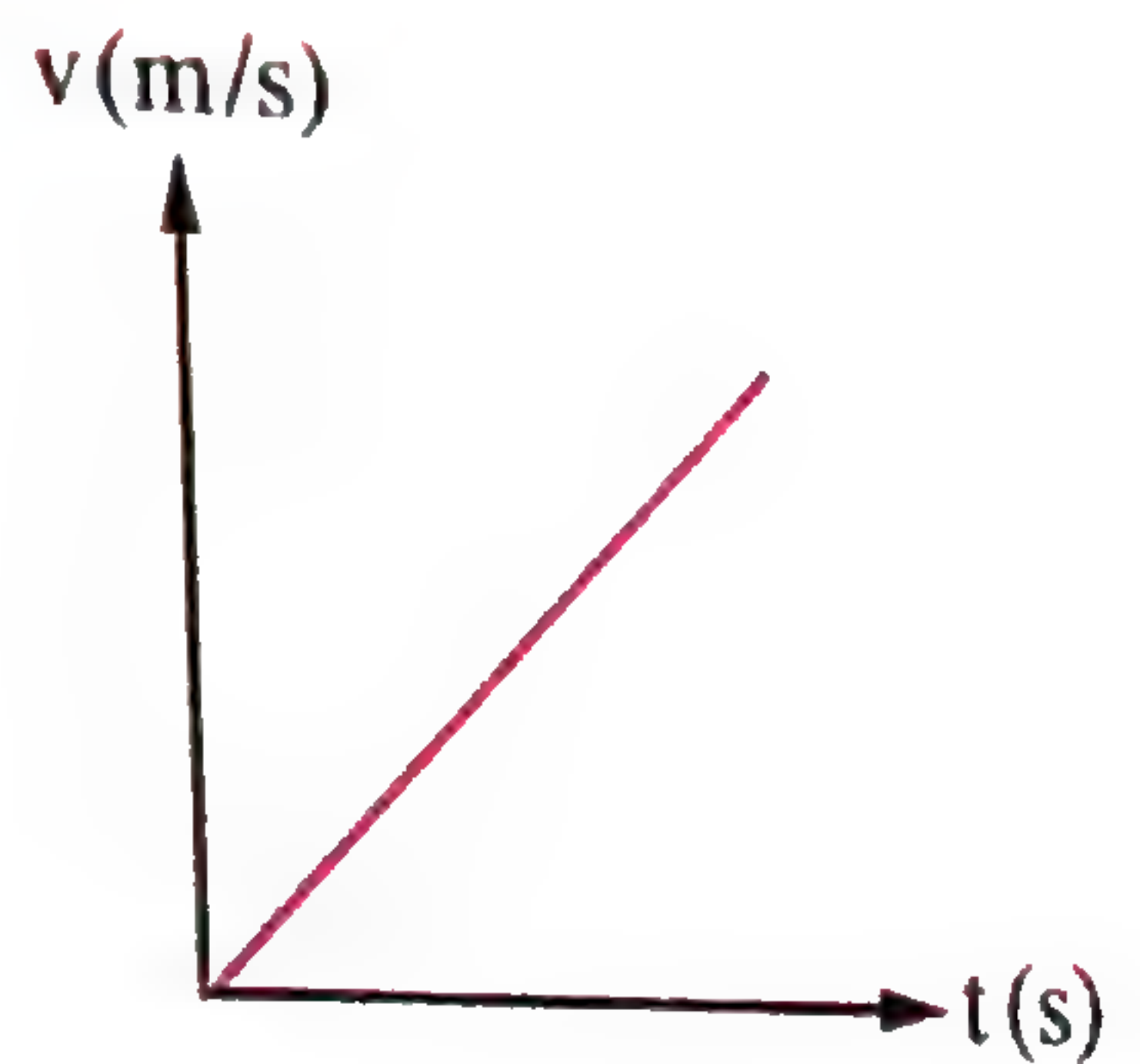
(٢) عند سقوط جسم من أعلى إلى أسفل :
* تكون سرعة الجسم الابتدائية مساوية للصفر ($v_i = 0$) وتزداد سرعته تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمة لها عند سطح الأرض.

$$\therefore g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t - 0} = \frac{v_f}{t}$$

ويعبر عن ذلك بيانياً كالتالي



* تكون قيمة عجلة الجاذبية (g) بإشارة سالبة (السرعة تناقصية).



* تكون قيمة عجلة الجاذبية (g) بإشارة موجبة (السرعة تزايدية).

الجدول التالي يوضح السرعة اللحظية كل ثانية لجسم يسقط سقوطاً حراً، فنلاحظ أن السرعة اللحظية الجسم الساقط في نهاية الثانية الأولى 10 m/s ولكن هذا لا يعنى أن الجسم سقط مسافة 10 m خلال الثانية الأولى، لأنه يتحرك بعجلة (عجلة الجاذبية الأرضية) فتختلف سرعته اللحظية عن سرعته المتوسطة وبالتالي فإنه من المعادلة الثانية للحركة ($d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$) نجد أن الجسم سقط مسافة 5 m وبعد مرور ثانيتين نجد أنه سقط مسافة كلية 20 m كما بالجدول التالي.

الزمن المستغرق (ث)	مسافة السقوط (م)	السرعة اللحظية (م/ث)
0	0	0
1	5	10
2	20	20
3	45	30
4	80	40
5	125	50
t	$\frac{1}{2} g t^2$	gt

مثال ١

سقط حجر من سطح منزل فمر أمام شخص يقف في إحدى شرفات المنزل على ارتفاع 5 m من سطح الأرض بعد 2 s من لحظة السقوط، أوجد:

(أ) ارتفاع المنزل.

(ب) سرعة الحجر عندما مر أمام الشخص.

(علماً بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

الحل

$$v_i = 0 \quad d_1 = 5 \text{ m} \quad t = 2 \text{ s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad h = ? \quad v_f = ?$$

وسيلة مساعدة

يكون ارتفاع المنزل هو المسافة التي يقطعها الحجر من سطح المنزل حتى الشرفة (d_2) بالإضافة إلى المسافة التي يقطعها الحجر من الشرفة حتى سطح الأرض (d_1).



$$d_2 = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (2)^2 \right) = 20 \text{ m}$$

$$h = d_1 + d_2 = 5 + 20 = 25 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + g t = 0 + (10 \times 2) = 20 \text{ m/s}$$

سقطت تفاحة سقوطاً حراً من شجرة وبعد ثانية واحدة ارتطمت بالأرض، احسب:

(أ) قيمة سرعة التفاحة لحظة اصطدامها بالأرض.

(ب) السرعة المتوسطة للتفاحة خلال السقوط.

(ج) بُعد التفاحة عن الأرض عند بدء السقوط.

$$(g = 10 \text{ m/s}^2)$$

الحل

$$v_i = 0$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = ?$$

$$\bar{v} = ?$$

$$d = ?$$

$$v_f = v_i + g t$$

$$= 0 + (10 \times 1) = 10 \text{ m/s}$$

$$\bar{v} = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$= \frac{10 + 0}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 \right) = 5 \text{ m}$$

الزمن (s)	الإزاحة (m)	السرعة (m/s)
0	0	0
0.5	1.25	5
1	5	10
1.5	11.25	15
2	20	20

الجدول المقابل يوضح قيم السرعة والإزاحة والزمن لجسم يسقط سقوطاً حراً :

(أ) باستخدام الجدول المقابل،

ارسم منحنى (الإزاحة - الزمن)

ومنحنى (السرعة - الزمن) الذي

يمثل حركة هذا الجسم.

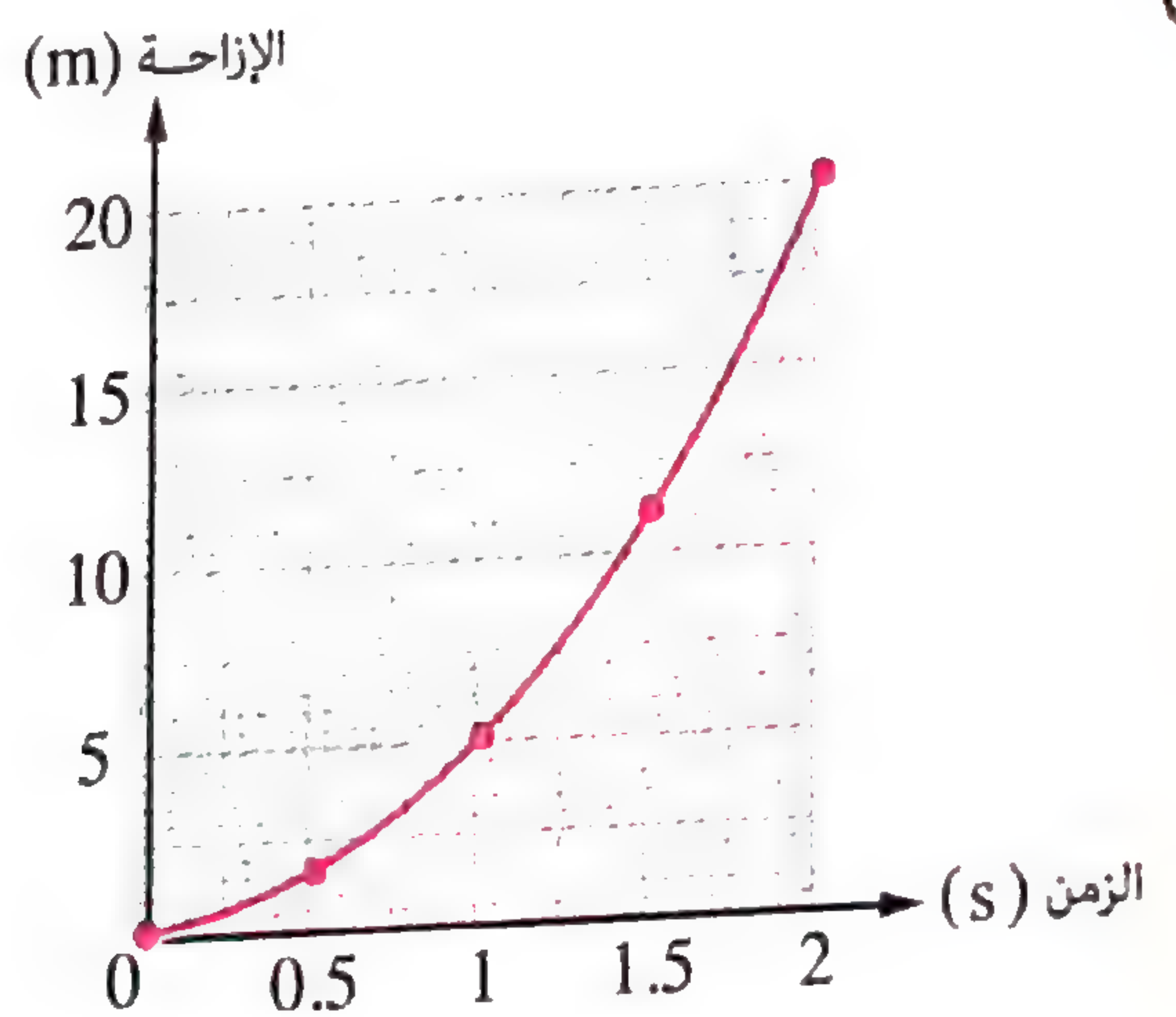
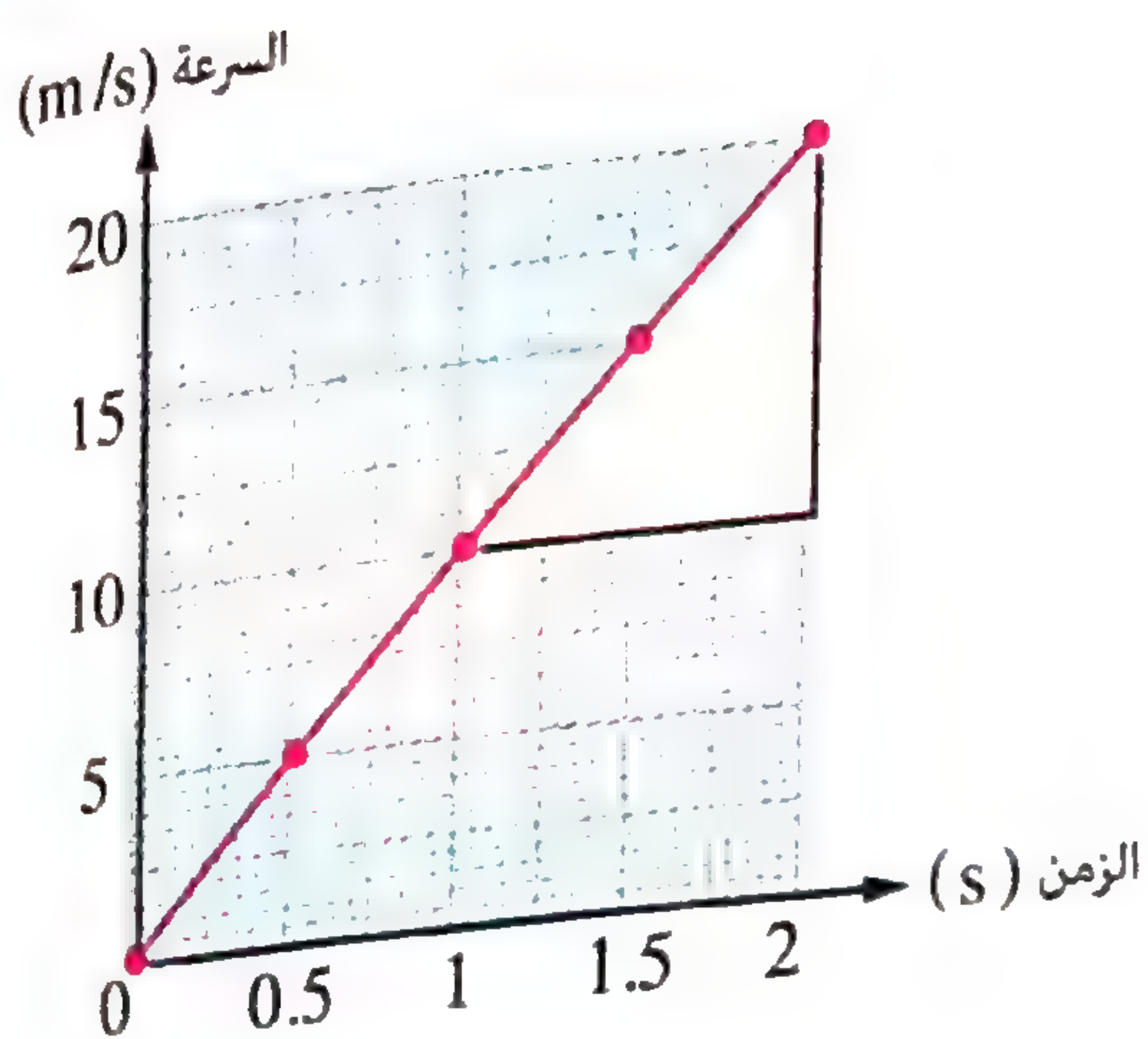
(ب) **ما** الذي يدل عليه زيادة التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية ؟

(ج) **احسب** إزاحة وسرعة الجسم بعد مرور 3 s من لحظة سقوطه.

$$(g = 10 \text{ m/s}^2)$$

الحل

(أ)



(ب) يدل التباعد بين مواضع الجسم بمرور فترات زمنية متساوية على أن الجسم يتحرك بسرعة تزايدية (عجلة موجبة).

(ج)

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (3)^2\right) = 45 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + g t = 0 + (10 \times 3) = 30 \text{ m/s}$$



تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية)

3 تجربة عملية

الفرض من التجربة

تعيين عجلة السقوط الحر (عجلة الجاذبية الأرضية) (g).

فكرة التجربة

- قياس الفترة الزمنية (t) التي تستغرقها قطرة ماء تسقط سقوطاً حراً مسافة رأسية معينة (d).
- حساب قيمة عجلة السقوط الحر (g) بمعلومية كل من (t) ، (d) وذلك بتطبيق المعادلة الثانية للحركة.

الأدوات

- إناء به ماء وله صنبور يتحكم في سقوط قطرات الماء.
- ساعة إيقاف.
- طبق معدني يحدث صوتاً عند ارتطام قطرات الماء به.
- شريط مترى.

الخطوات

(١) ضع الطبق المعدني أسفل فوهة الصنبور على مسافة (d = 1 m).

(٢) اضبط سقوط قطرات الماء من الصنبور بحيث تسمع صوت ارتطام قطرة الماء بالطبق المعدني في نفس اللحظة التي تبدأ فيها القطرة التالية لها في السقوط من فوهة الصنبور فيكون الزمن الذي تستغرقه القطرة للوصول إلى الحوض مساوياً للزمن بين سقوط قطرتين متتاليتين من الصنبور.

(٣) عيّن زمن سقوط 50 قطرة متتالية باستخدام ساعة إيقاف، واحسب الزمن (t) بين سقوط قطرتين متتاليتين (زمن سقوط القطرة) من العلاقة :

$$t = \frac{\text{الزمن الكلي لسقوط القطرات}}{\text{عدد القطرات}}$$

(٤) كرر الخطوة السابقة عدة مرات واحسب متوسط الزمن اللازم لسقوط القطرة الواحدة.

(٥) احسب قيمة عجلة الجاذبية (g) باستخدام المعادلة الثانية للحركة، حيث :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore v_i = 0 \quad , \quad a = g$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} g t^2$$

$$\therefore g = \frac{2d}{t^2}$$

مثال

في تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطاً حراً، المسافة بين مصدر قطرات الماء وسطح الإناء 1 m وكان زمن سقوط أو ارتطام 100 متتالية هو 45 s ، احسب عجلة الجاذبية الأرضية.

الحل

$$g = ? \quad t_{100} = 45 \text{ s} \quad n = 100 \quad d = 1 \text{ m}$$

$$t_{100} = \frac{45}{100} = 0.45 \text{ s}$$

$$v_i t + \frac{1}{2} g t^2, \quad g = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 1}{(0.45)^2} = 9.88 \text{ m/s}^2$$

2 اختبار نفسك

1 اختر: أي من العبارات التالية صحيح بالنسبة لجسم يسقط سقوطاً حراً؟

- (أ) يسقط الجسم مسافة 9.8 m بعد مرور الثانية الأولى
 (ب) يسقط الجسم مسافة 9.8 m كل ثانية
 (ج) تتغير عجلة تحرك الجسم بمقدار 9.8 m/s^2 كل ثانية
 (د) السرعة المتوسطة للجسم الساقط خلال الثانية الأولى 4.9 m/s

2 اختر: سقطت كرة معدنية عبر أربعة مستويات M, L, K, J بينها مسافات متساوية كما بالشكل المقابل، فإن

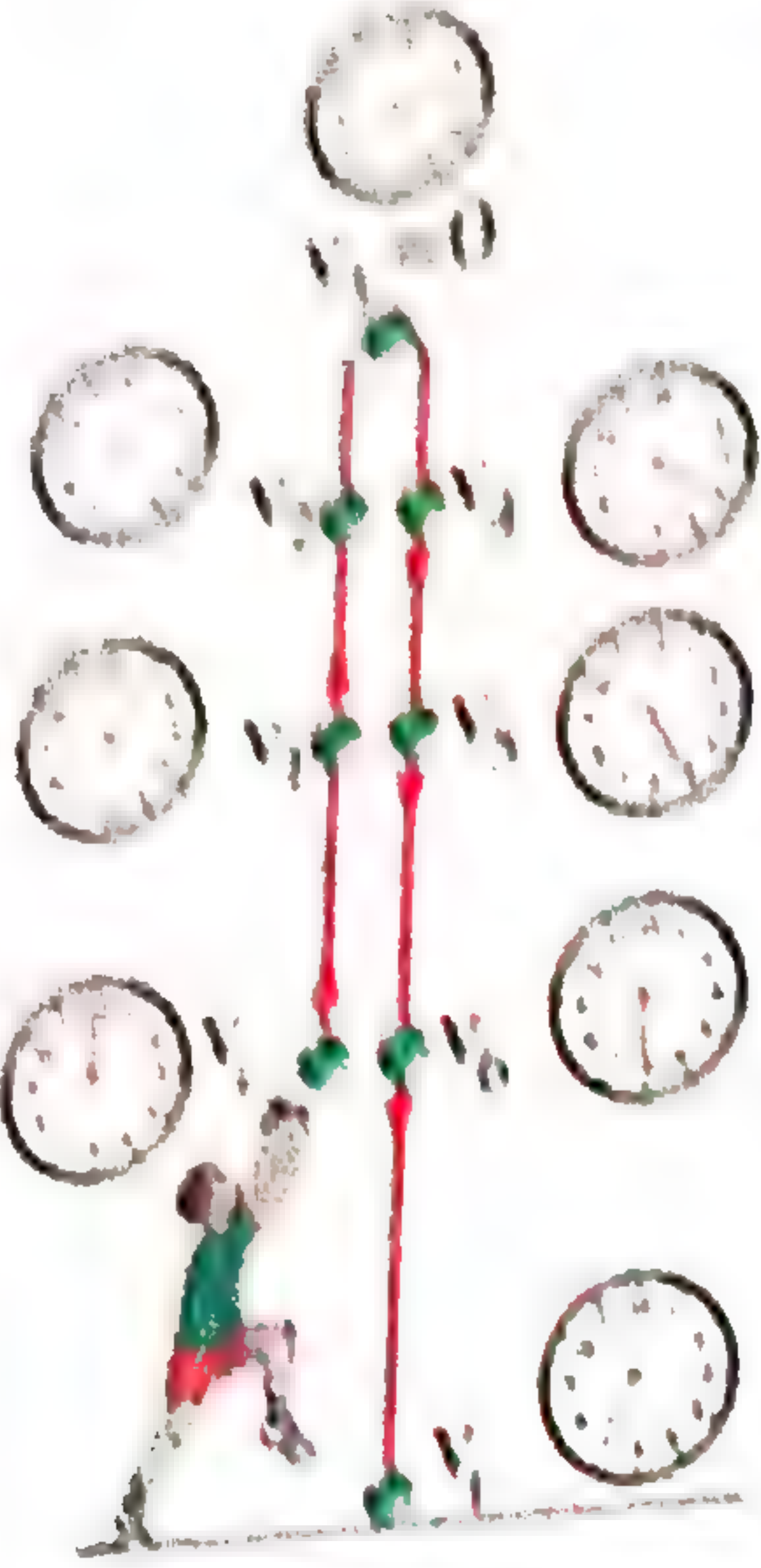
أقصى سرعة للكرة تكون بين	الكرة تستغرق زمن أقل في المرور بين	
J, K	J, K	(أ)
J, K	L, M	(ب)
L, M	J, K	(ج)
L, M	L, M	(د)

J -----
 K -----
 L -----
 M -----

المعادلات

المعادلات الرياضية

المعادلات الرياضية



• عند قذف جسم رأسياً لأعلى بسرعة ابتدائية (v_0) لا تساوى صفر مع إهمال مقاومة الهواء فإنه يتحرك تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ولكن في عكس اتجاهها (-10 m/s^2)، وتدل الإشارة السالبة على أن سرعة الجسم **تقل** تدريجياً كلما ارتفع إلى أعلى حتى تصل سرعته عند أقصى ارتفاع إلى الصفر.

• بعد السكون اللحظي للجسم عند أقصى ارتفاع يبدأ في السقوط أي يغير اتجاه حركته فيتحرك في اتجاه سطح الأرض تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ($+10 \text{ m/s}^2$)، تدل الإشارة الموجبة على أن سرعة الجسم **تزداد** تدريجياً كلما اقترب من سطح الأرض، بحيث يكون :

- سرعة الجسم عند أي مستوى أثناء الصعود = - سرعة الجسم عند نفس المستوى أثناء الهبوط.

- زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع = زمن الهبوط إلى نفس مستوى القذف.

مثال ١

قذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة ابتدائية 98 m/s ، **أوجد :**

(أ) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(ب) الزمن الذي يستغرقه الجسم ليصل إلى هذا الارتفاع.

(علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

$$v_i = 98 \text{ m/s}$$

$$v_f = 0$$

$$g = -9.8 \text{ m/s}^2$$

$$d = ?$$

$$t = ?$$

$$2gd = v_f^2 - v_i^2$$

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2g} = \frac{0 - (98)^2}{2 \times (-9.8)} = 490 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + gt$$

$$t = \frac{v_f - v_i}{g} = \frac{0 - 98}{-9.8} = 10 \text{ s}$$

(1)

(ب)

مثال ٢

قُذفت كرة رأسياً لأسفل بسرعة ابتدائية 8 m/s من ارتفاع 30 m .
احسب الزمن الذي تستغرقه الكرة لتصل إلى سطح الأرض. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

الحل

$$v_i = 8 \text{ m/s}$$

$$d = 30 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$t = ?$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2gd = (8)^2 + (2 \times 9.8 \times 30)$$

$$v_f = 25.53 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + gt$$

$$25.53 = 8 + 9.8 t$$

$$t = 1.79 \text{ s}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$30 = 8t + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2\right)$$

$$4.9 t^2 + 8t - 30 = 0$$

حلاً آخر:

باستخدام الآلة الحاسبة لحل المعادلة :

$$\therefore t = 1.79 \text{ s}$$

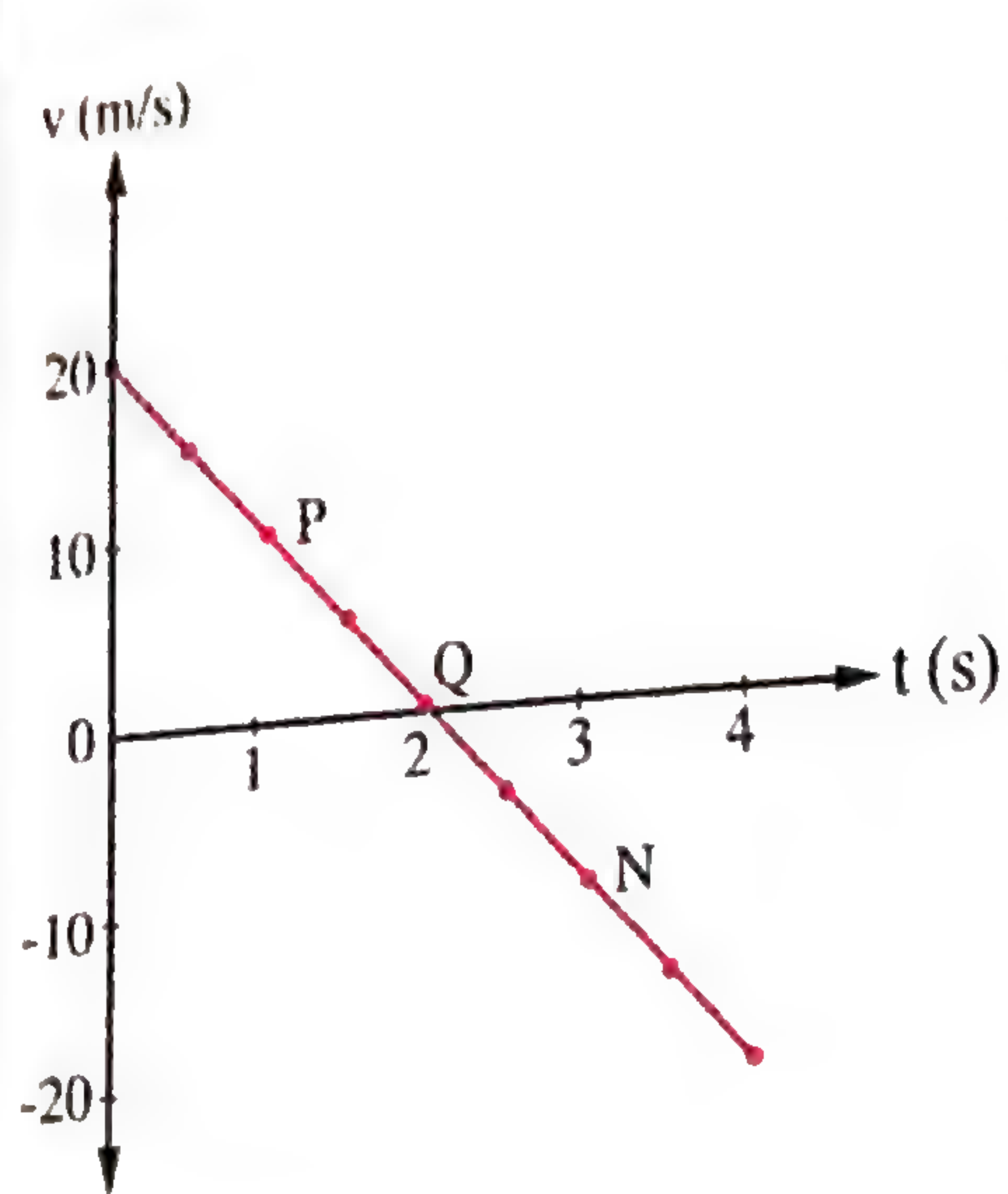


٢

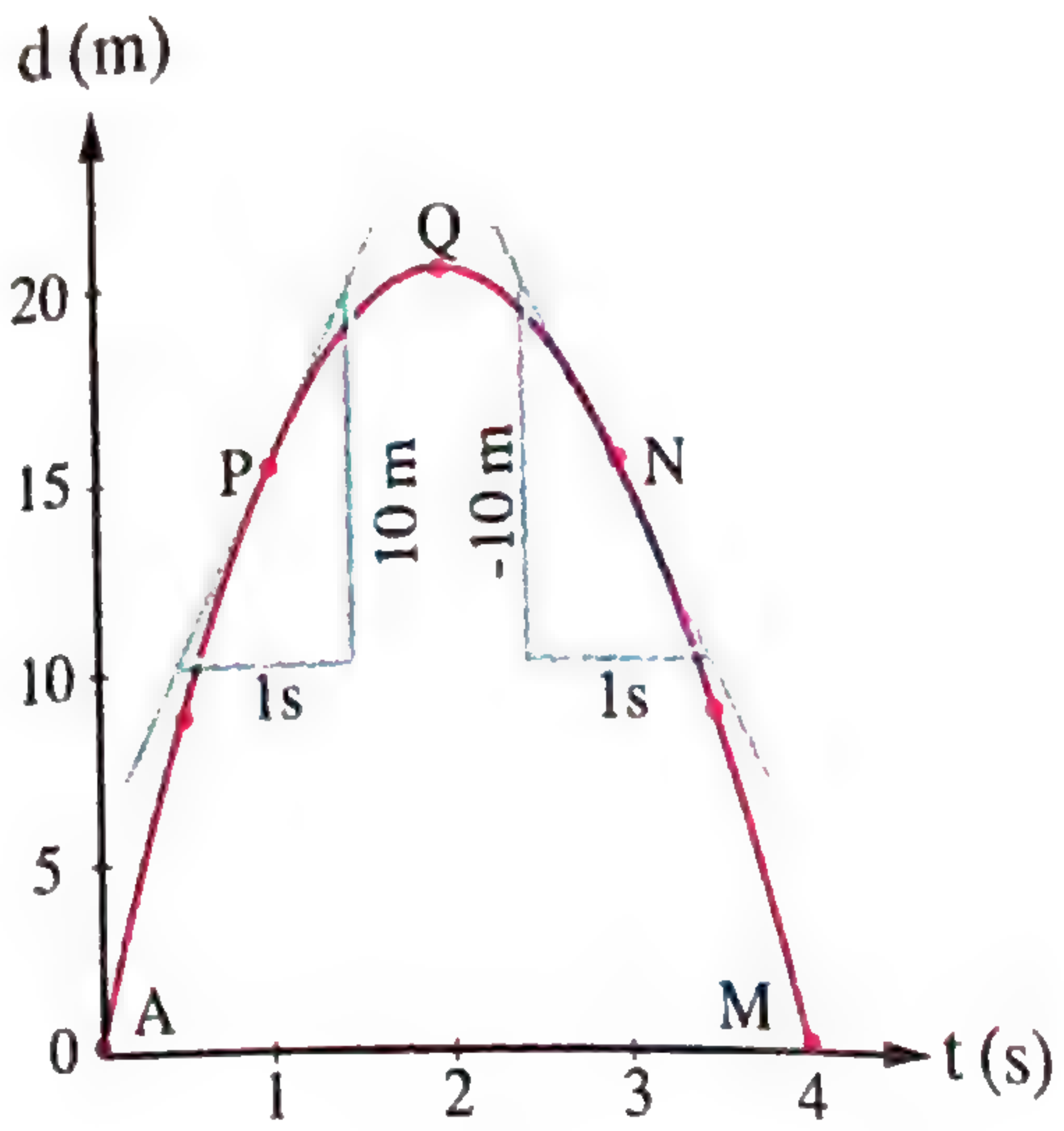
الجدول التالي يعبر عن قيم كل من الزمن والإزاحة والسرعة لجسم يقذف رأسياً بسرعة ابتدائية 20 m/s

t (s)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
d (m)	0	8.75	15	18.75	20	18.75	15	8.75	0
v (m/s)	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20

ويمكن تمثيل هذه الحركة باستخدام الأشكال التالية :



تغير سرعة الجسم مع الزمن



تغير إزاحة الجسم مع الزمن



سار حركة الجسم المقذوف

(أ) عين سرعة الجسم عند النقاط P ، Q ، N من خلال المنحنى البياني (الإزاحة - الزمن) ثم عينها مرة أخرى من خلال المنحنى البياني (السرعة - الزمن).

(ب) ما قيمة ميل المنحنى (السرعة - الزمن) ؟ **وعلام** يدل هذا الميل ؟ **ولماذا** يكون بإشارة سالبة ؟

(ج) **احسب** المسافة والإزاحة من بداية الحركة إلى نهايتها.

الحل

(أ) من منحنى (الإزاحة - الزمن) :

سرعة الجسم عند أي نقطة تساوى ميل مماس المنحنى عند هذه النقطة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = v$$

$$v_P = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{20 - 10}{1.5 - 0.5} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_Q = 0$$

$$v_N = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 - 20}{3.5 - 2.5} = -10 \text{ m/s}$$

من المنحنى (السرعة - الزمن) نحصل على نفس القيم.

(ب)

$$\text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 20}{2 - 0} = -10 \text{ m/s}^2$$

يعبر الميل عن العجلة التي يتحرك بها الجسم (عجلة السقوط الحر)، وهو بإشارة سالبة لأن سرعة الجسم تقل كلما ابتعد عن سطح الأرض.

(ج)

$$s = 20 + 20 = 40 \text{ m}, \quad d = 0$$

الختبر (تفصيل)

3

قذفت كرة رأسياً لأعلى فوصلت لأقصى ارتفاع (h) بعد مرور 3 s، احسب قيمة h

$$(g = 10 \text{ m/s}^2)$$





1 استنتاج زمن الصعود وزمن التخليق للمقذوف

2 استنتاج أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه المقذوف

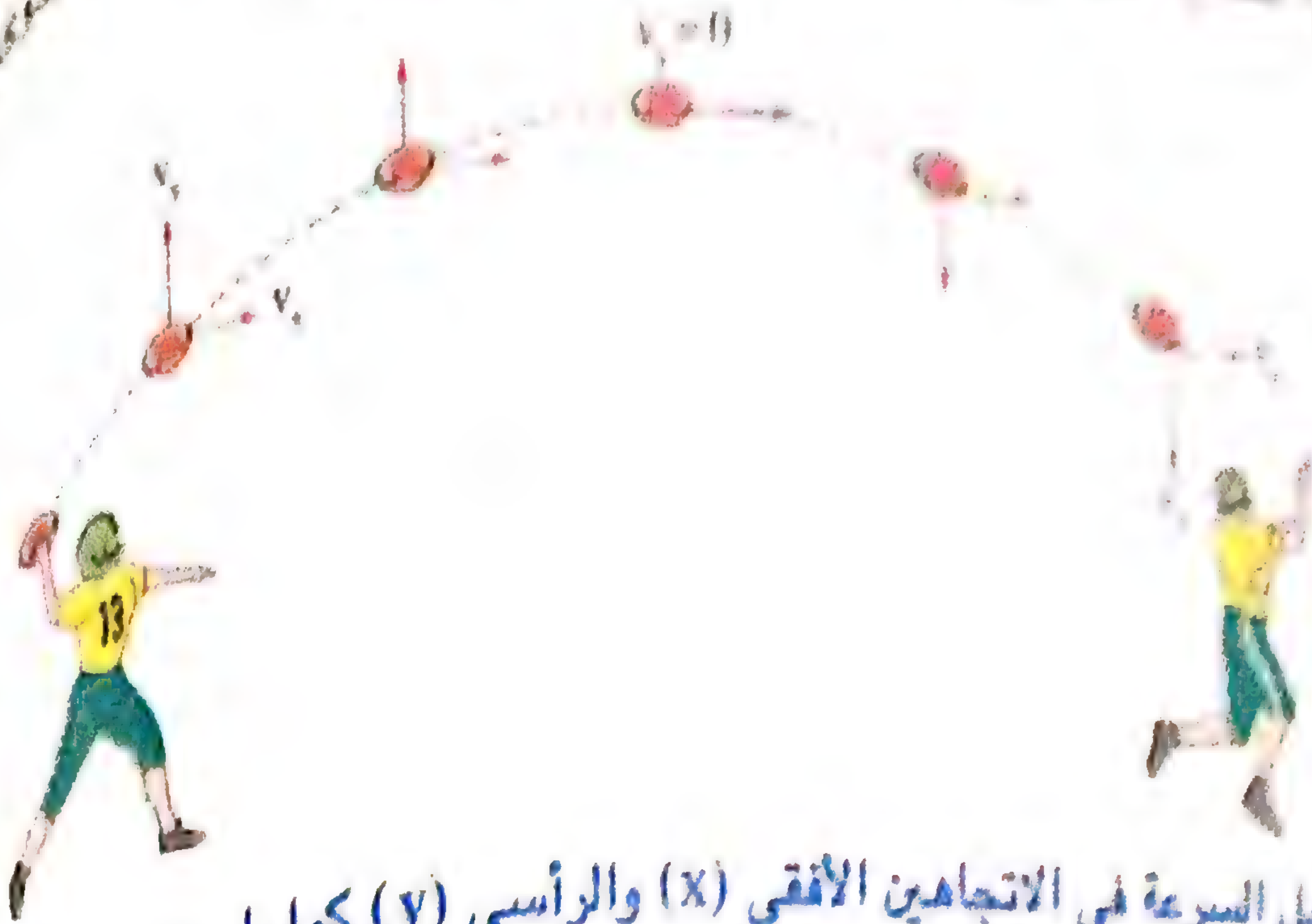
3 استنتاج أقصى مدى أفقى للمقذوف

فى هذا الدرس
سوف نتعرف

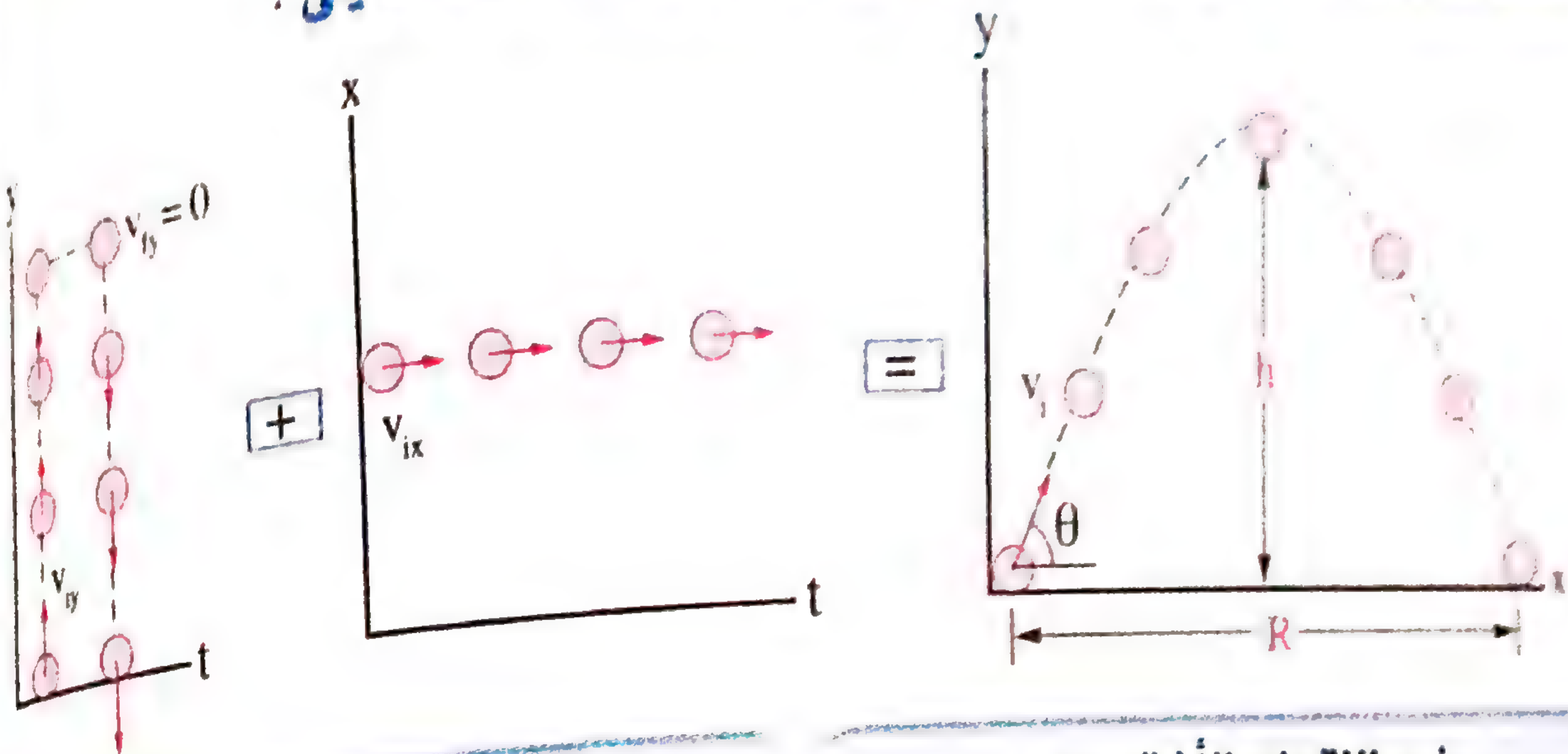


2

عند قذف جسم (كرة) إلى أعلى بسرعة ابتدائية (v_i) بزاوية ميل (θ) مع المستوى الأفقي، يتحرك الجسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية كما بالشكل.



ويمكن تحليل السرعة في الاتجاهين الأفقي (x) والرأسي (y) كما يلي :



في الاتجاه الأفقي (x)

في الاتجاه الرأسي (y)

السرعة الابتدائية

$$v_{iy} = v_i \sin \theta$$

$$v_{ix} = v_i \cos \theta$$

السرعة النهائية
(باستخدام معادلات الحركة)

تتحرك الكرة بسرعة متغيرة (v_y) تحت تأثير
عجلة السقوط الحر :

$$\therefore a_y = -g$$

\therefore يمكن حساب v_{fy} عند أي لحظة أو عند
أي ارتفاع.

تتحرك الكرة بسرعة منتظمة بفرض عدم وجود
قوى احتكاك :

$$\therefore a_x = 0$$

$$\therefore v_{fx} = v_{ix}$$



• نحسب سرعة الكرة عند أى لحظة من نظرية فيثاغورس :

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2}$$

• استنتاج زمن الصعود t وزمن التحليق T :

$$v_{fy} = v_{iy} + gt$$

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم السرعة فى الاتجاه الرأسى (y) فنعوض بـ $(v_{fy} = 0)$ فى المعادلة الأولى للحركة فيكون :

$$0 = v_{iy} + gt$$

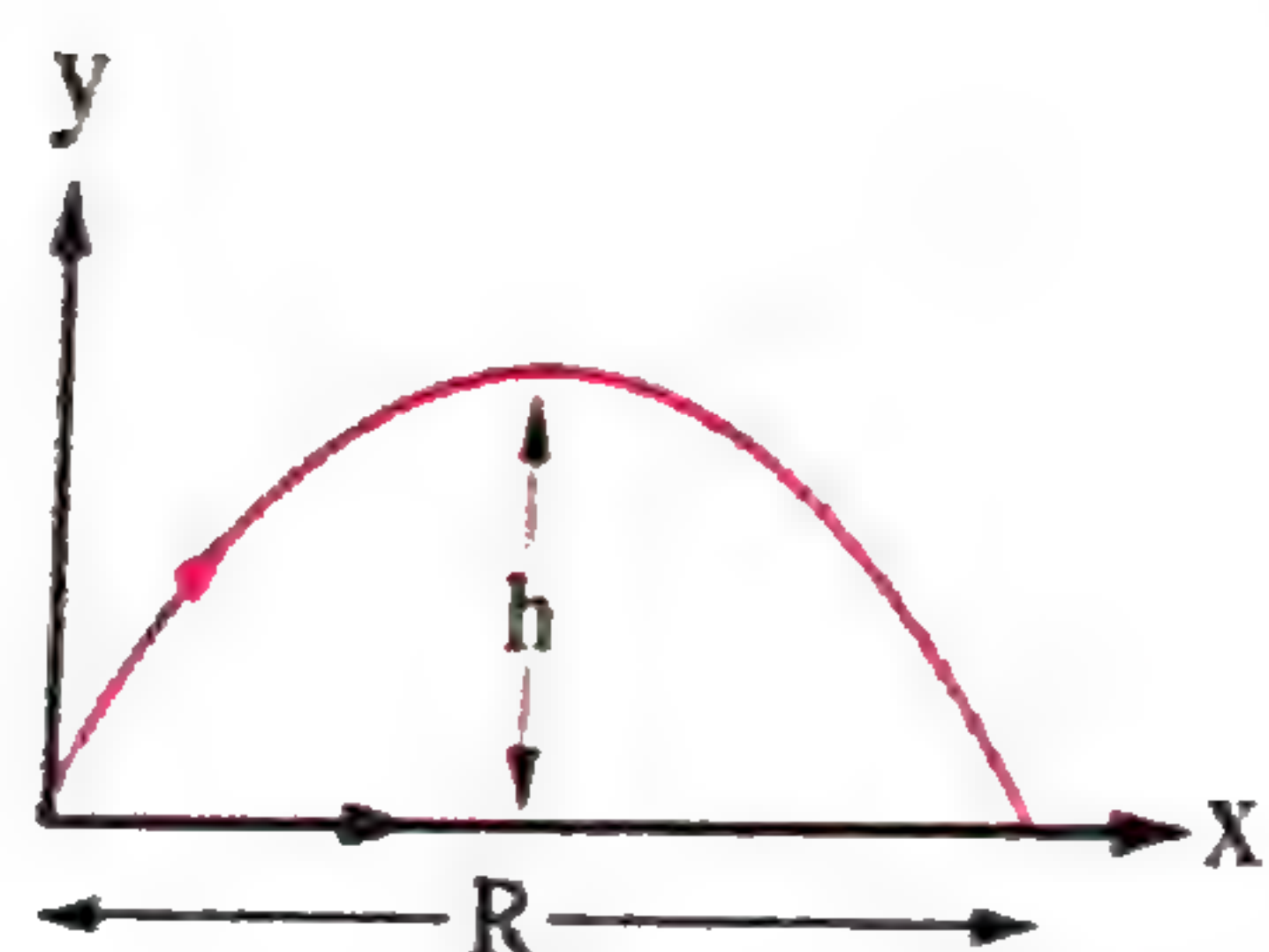
$$\therefore t = \frac{-v_{iy}}{g}$$

ويكون زمن التحليق T (الزمن بين بداية حركة الجسم حتى وصوله إلى نفس مستوى قذفه) ضعف زمن الصعود t :

$$\therefore T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g}$$

• استنتاج أقصى ارتفاع رأسى h :

عندما يصل الجسم إلى أقصى ارتفاع تنعدم السرعة فى الاتجاه الرأسى $(v_{fy} = 0)$ ولكن تكون له سرعة فى الاتجاه الأفقى (v_{fx}) ، من المعادلة الثالثة للحركة :



$$2ad = v_{fy}^2 - v_{iy}^2, \quad 2gh = 0 - v_{iy}^2 = -v_{iy}^2$$

$$\therefore h = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

• استنتاج أقصى مدى أفقى R (أقصى مسافة أفقية يقطعها الجسم) :

\therefore زمن وصول الجسم إلى أقصى مدى أفقى = زمن التحليق (T) وبالتعويض عن $(a_x = 0)$ ، $(d = R)$ فى المعادلة الثانية للحركة :

$$\therefore R = v_{ix} T = 2v_{ix} t = \frac{-2v_{ix}v_{iy}}{g} = \frac{-2v_i^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

ملاحظة

* من المهم معرفة أن الحركة الأفقية للقذيفة والحركة الرأسية غير مترابطتين، غير أن تأثيرهما معاً ينتج المسار المنحني الذي تتبعه المقذوفات.

* الشكل المقابل يوضح تغير موضع كرتين بمرور فترات زمنية متساوية حيث قُذفت إحداهما أفقياً في حين أُسقطت الأخرى رأسياً في الوقت نفسه، مع إهمال مقاومة الهواء.

* بالنسبة للكرة التي تسقط رأسياً سقوطاً حراً في خط مستقيم، فهي تسقط تحت تأثير وزنها ويمكن تحليل حركتها باستخدام معادلات الحركة بعجلة منتظمة في اتجاه واحد حيث $a = g$

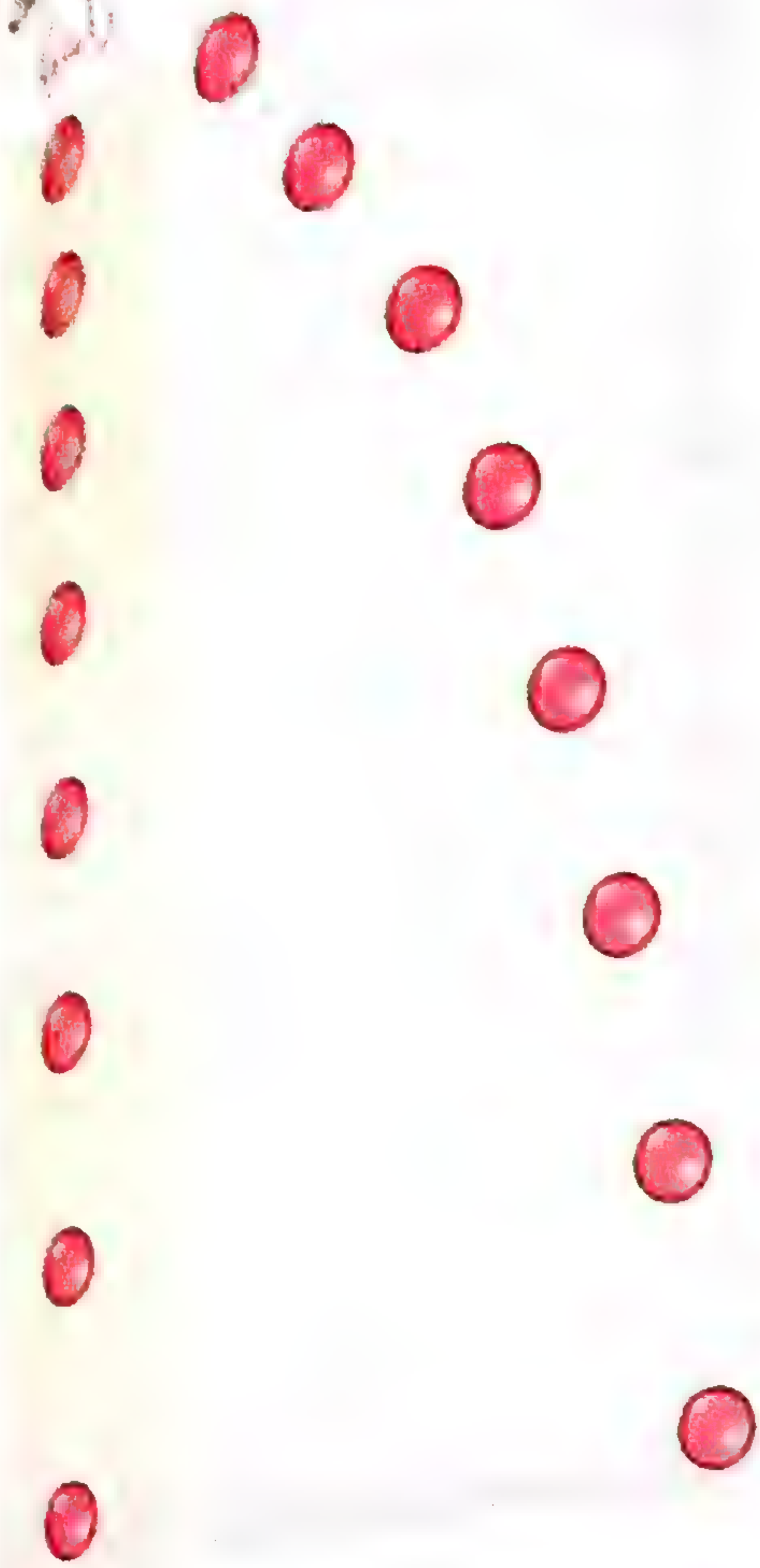
* أما الكرة التي قُذفت أفقياً فإنها تتحرك بسرعة أفقية ثابتة مسافة أفقية تعطى من العلاقة $(\Delta x = v \Delta t)$ ، وتكون حركتها على المحور الرأسى تماماً مثل حركة الكرة التي تسقط سقوطاً حراً حيث أن سرعتها الابتدائية الرأسية تساوى صفر فهي تقطع خلال أى لحظة المسافة الرأسية نفسها التي قطعتها الكرة التي تسقط سقوطاً حراً، ولهذا السبب نجد أن الكرتين تصلان الأرض في اللحظة نفسها، وتؤكد عدم وجود علاقة بين مسافة السقوط والمركبة الأفقية للحركة.

* خلاصة ما سبق هي :

أن حركة القذيفة هي حركة مركبة من حركة منتظمة السرعة على المحور الأفقى وحركة منتظمة العجلة على المحور الرأسى.

كرة قُذفت أفقياً

كرة سقطت رأسياً





مثال ١

تطلق دراجة نارية بسرعة 15 m/s في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفق. **احسب:**
 (أ) أقصى ارتفاع تصل إليه الدراجة.
 (ب) مدى أفقي يمكن أن تصل إليه الدراجة في هذه الحالة.
 (ج) أقصى مدى أفقي يمكن أن تصل إليه الدراجة في هذه الحالة.
 (علمًا بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

الحل

$v_i = 15 \text{ m/s}$ $\theta = 30^\circ$ $g = 10 \text{ m/s}^2$ $h = ?$ $T = ?$ $R = ?$

$v_{iy} = v_i \sin 30 = 15 \times 0.5 = 7.5 \text{ m/s}$

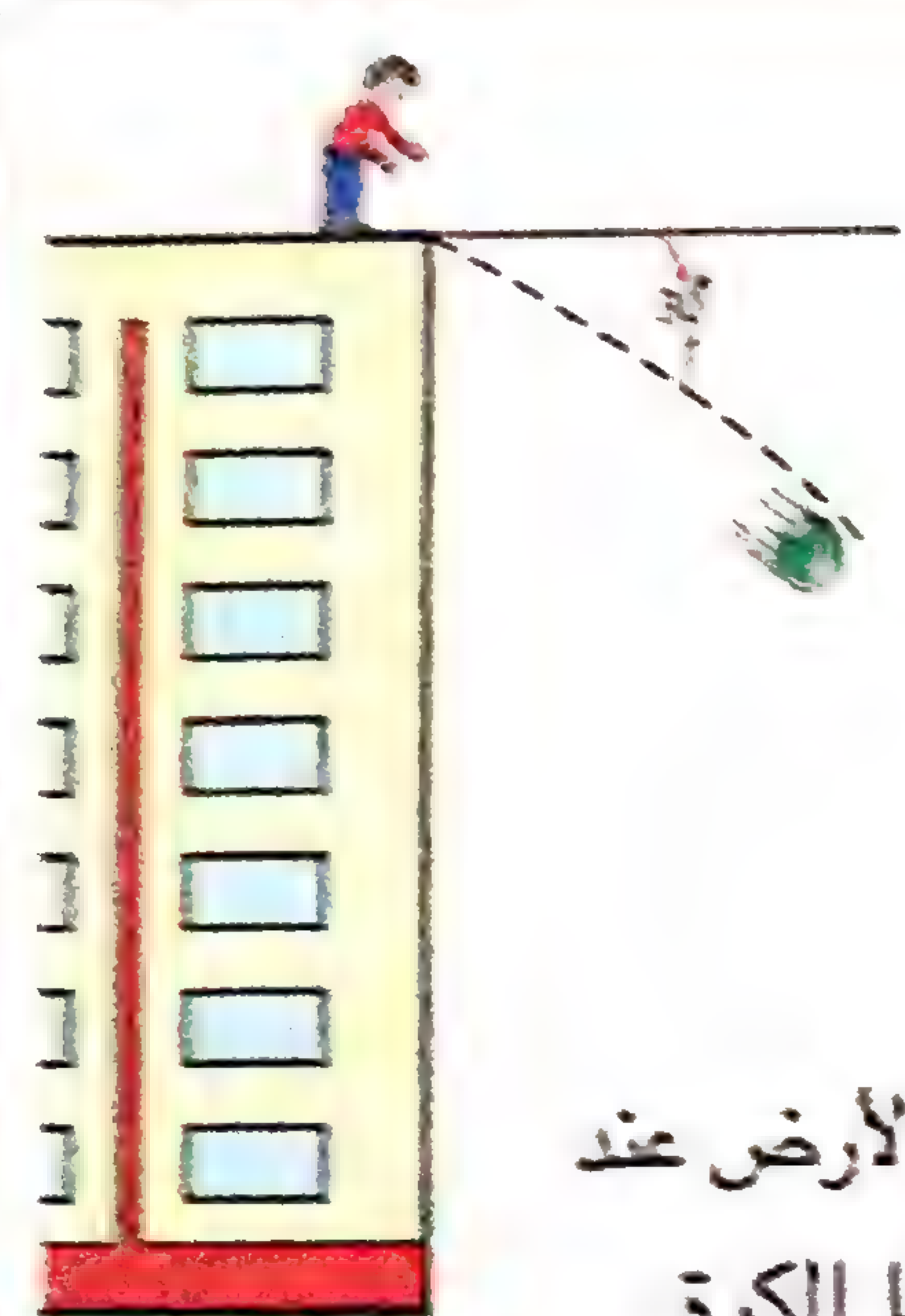
$h = \frac{-v_{iy}^2}{2g} = \frac{-(7.5)^2}{2 \times (-10)} = 2.8 \text{ m}$ (1)

$T = 2t = \frac{-2v_{iy}}{g} = \frac{-2 \times 7.5}{-10} = 1.5 \text{ s}$

$v_{ix} = v_i \cos \theta = 15 \times \cos 30 = 13 \text{ m/s}$ (ب)

$R = v_{ix} T = 13 \times 1.5 = 19.5 \text{ m}$ (ج)

مثال ٢



في الشكل المقابل، شخص يقف على سطح مبنى، يقذف كرة بسرعة ابتدائية 40 m/s في اتجاه يصنع زاوية 30° مع الأفق، فإذا استغرقت الكرة زمن 4 s لتصل إلى سطح الأرض:

(أ) **احسب** ارتفاع المبنى.

(ب) **على أي** مسافة من قاعدة المبنى يسقط الجسم؟

(ج) إذا قام نفس الشخص بقذف كرة أخرى أفقياً فوصلت لسطح الأرض عند نفس النقطة في الحالة السابقة، **احسب** السرعة التي قُذفت بها الكرة.

(علمًا بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$v_i = 40 \text{ m/s} \quad \theta = 30^\circ \quad t = 4 \text{ s} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad h = ? \quad d = ?$$

(أ)

$$v_{iy} = v_i \sin \theta = 40 \sin 30 = 20 \text{ m/s}$$

$$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 = (20 \times 4) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2\right) = 160 \text{ m}$$

(ب)

$$v_{ix} = v_i \cos \theta = 40 \cos 30 = 34.64 \text{ m/s}$$

$$d = v_{ix} t = 34.64 \times 4 = 138.56 \text{ m}$$

(ج) **وسيلة مساعدة**

عند قذف الكرة أفقياً تكون السرعة الرأسية الابتدائية مساوية للصفر، فتكون السرعة الابتدائية للكرة هي سرعة أفقية فقط.

$$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$160 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2\right)$$

$$t = 4\sqrt{2} \text{ s}$$

$$d = v_{ix} t$$

$$v_{ix} = \frac{d}{t} = \frac{138.56}{4\sqrt{2}} = 24.49 \text{ m/s}$$

∴ عند قذف الكرة أفقياً تكون سرعتها الابتدائية هي سرعة أفقية فقط.

$$\therefore v_i = v_{ix} = 24.49 \text{ m/s}$$

٣

مثال

تتحرك سمكة في الماء بحيث تقفز خارج الماء بسرعة 6.26 m/s وبزاوية 45° مع الأفقى وتتحرك مسافة أفقية L حتى تصطدم مرة أخرى بالماء ثم تتحرك داخل الماء نفس المسافة الأفقية بسرعة 3.58 m/s قبل أن تقفز مرة أخرى، **احسب**،

(أ) السرعة المتوسطة للسمكة خلال حركتها داخل وخارج الماء.

(ب) نسبة النقص في زمن الحركة عندما تتحرك بهذه الطريقة بدلاً من حركتها داخل الماء فقط

بسرعة 3.58 m/s

$$(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$$

(1) م وسيلة مساعدة

- لحساب السرعة المتوسطة للسمة خلال حركتها، يجب الحصول على:
- الإزاحة الكلية للسمة داخل وخارج الماء وهي المسافة الأفقية التي تحركتها السمة داخل الماء بالإضافة إلى المسافة الأفقية التي تحركتها السمة خارج الماء.
 - الزمن الكلي لحركة السمة وهو مجموع زمن حركتها داخل وخارج الماء.

- عندما تقفز السمة خارج الماء :

$$T_1 = \frac{-2 v_{iy}}{g} = \frac{-2 v_i \sin \theta}{g}$$

$$= \frac{-2 \times 6.26 \times \sin 45}{-9.8} = 0.904 \text{ s}$$

$$R = L = v_{ix} T = v_i \cos \theta T = 6.26 \times \cos 45 \times 0.904 = 4 \text{ m}$$

- عندما تسبح السمة داخل الماء :

$$\therefore t_2 = \frac{L}{v} = \frac{4}{3.58} = 1.117 \text{ s}$$

- خلال الحركة كاملة :

$$T = T_1 + t_2 = 0.904 + 1.117 = 2.021 \text{ s}$$

$$\therefore \bar{v} = \frac{2L}{T} = \frac{2 \times 4}{2.021} = 3.96 \text{ m/s}$$

(ب) م وسيلة مساعدة

عندما تتحرك السمة داخل وخارج الماء يكون زمن حركتها أقل من زمن حركتها إذا تحركت داخل الماء فقط، وهذا النقص هو نسبة فرق الزمنين إلى زمن حركة السمة داخل الماء.

إذا تحركت السمة داخل الماء فقط :

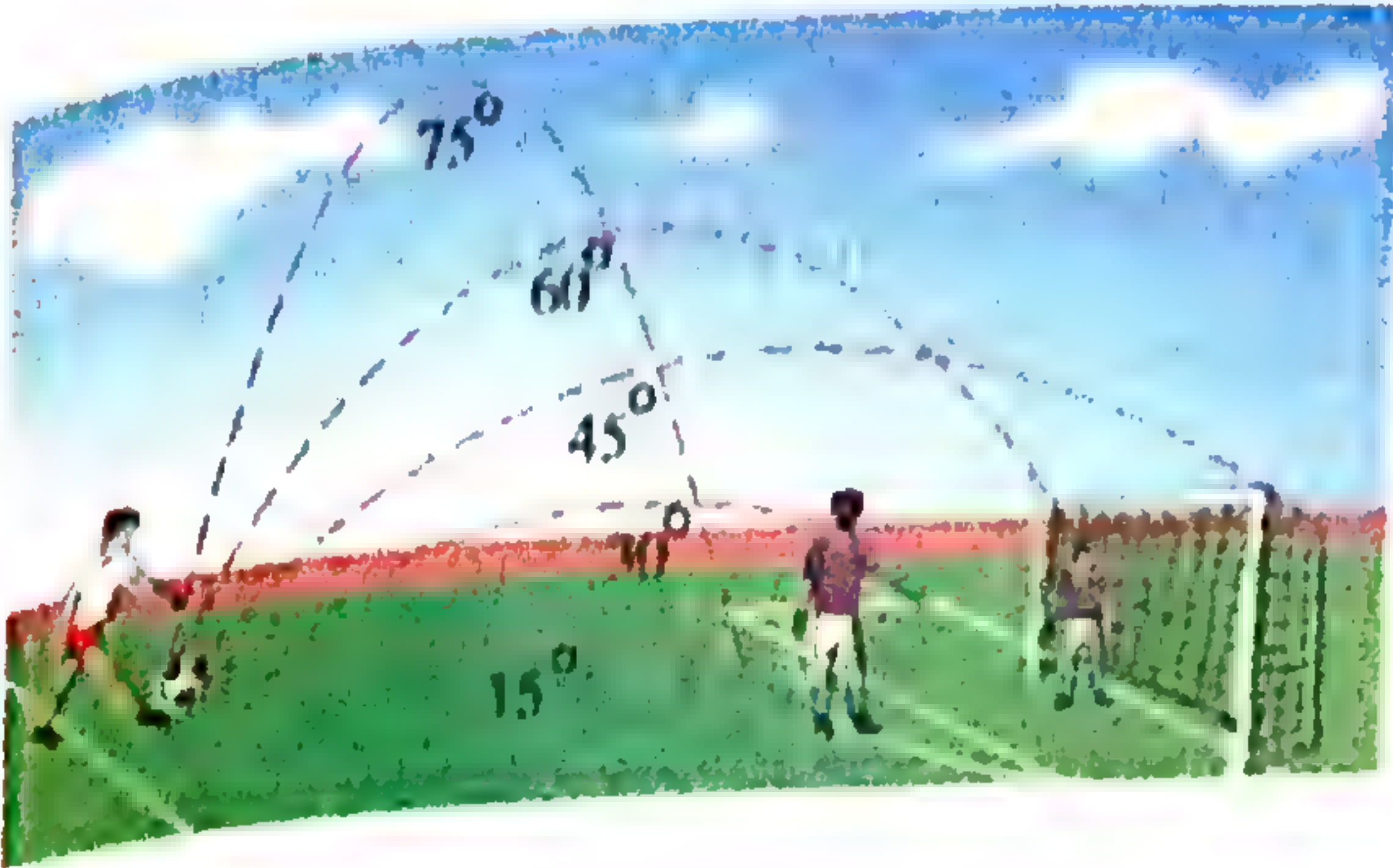
$$t = 2 t_2 = 2 \times 1.117 = 2.234 \text{ s}$$

$$\Delta T = t - T = 2.234 - 2.021 = 0.213 \text{ s}$$

$$\therefore \text{نسبة النقص في زمن الحركة} = 100 \times \frac{0.213}{2.234}$$

$$= 9.5 \%$$

هل تعلم ؟



(١) أن الجسم المقذوف يصل إلى أقصى مدى أفقى له عند قذفه بزاوية 45°

(٢) أنه يتساوى المدى الأفقى لجسم مقذوف بزاويتين مختلفتين (θ_1, θ_2) وبنفس

مقدار السرعة الابتدائية عندما

يكون مجموع الزاويتين يساوى

$$90^\circ \quad (\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ)$$

4 اختبر نفسك

مجاب عليها

١ إذا قُذِفَ جسم بزاوية θ مع الأفقى، فعند أى نقطة يكون اتجاه سرعة الجسم عمودى على اتجاه عجلة حركة الجسم ؟ وعند أى نقطة يكونا متوازيان ؟

٢ إذا كانت سرعة إطلاق مقذوف خمس أمثال سرعته عند أعلى نقطة يصل إليها، فما هى زاوية إطلاقه ؟



القوة والحركة

3 الفصل



نواتج التعلم المتوقعة

★ بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يفسر ظاهرة القصور الذاتي.
- يفسر ظاهرة الفعل ورد الفعل.



القوة

1

قانون نيوتن الأول للحركة

2

القصور الذاتى

3

قانون نيوتن الثالث للحركة

4

فى هذا الفصل
سوف نتعرف





* سبق أن درست وصف حركة الأجسام من خلال مفهومى السرعة والعجلة دون التعرض لمسببات تلك الحركة، وسنتعرض فى هذا الفصل إلى هذه المسببات (القوة).

القوة Force

القوة هى مؤثر خارجى يؤثر على الجسم فيغير أو يحاول التغيير من حالته أو اتجاهه.



- قوتك العضلية تساعدك فى تحريك الأجسام.
- قوة محرك السيارة تساعد على بدء الحركة.
- قوة الفرامل تساعد على إيقاف السيارة.

علماء أفادوا البشرية

العالمين جاليليو ونيوتن :



نيوتن



جاليليو

يعود الفضل إلى العالمين العظيمين جاليليو ونيوتن فى وضع نظرية منظمة للحركة، وذلك فى القرن السابع عشر، حيث قاما بشرح وتفسير أسباب حركة الأجسام وكيفية حركتها.

قوانين نيوتن للحركة

* وضع نيوتن ثلاثة قوانين لشرح وتفسير حركة الأجسام عند تأثير قوة أو مجموعة قوى عليها، وستتناول فيما يلى كل من هذه القوانين على حدة.

قانون نيوتن الأول Newton's First Law

أولاً

* عند وضع كرة على أرض الملعب فإنها تظل ساكنة فى مكانها ما لم يحركها اللاعب (ما لم تؤثر عليها قوة خارجية تغير من حالتها).



يتحرك الجسم الساكن عندما تؤثر عليه قوة خارجية



يبقى الجسم الساكن ساكناً

الفصل 3 القوة والحركة



يتوقف الجسم المتحرك عندما تؤثر عليه قوة خارجية
(قوة احتكاك)

* عند ركل الكرة فإنها تتحرك مسافة معينة ثم تتباطأ حتى تقف بعد فترة لأن الكرة تتأثر بقوة خارجية تغير من حالتها (الحركة) وهي قوى الاحتكاك بينها وبين الأرض والتي تقاوم حركة الكرة، وفي حالة عدم وجود هذه القوى فإن الكرة ستظل متحركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم.

أي أن: الجسم يحتاج قوة لتغيير حالته من السكون إلى الحركة أو من الحركة إلى السكون ولكن لا يحتاج قوة ليحافظ على حالته (سكون أو حركة بسرعة ثابتة في خط مستقيم).

* مما سبق يمكن استنتاج نص **قانون نيوتن الأول**:

قانون نيوتن الأول

يظل الجسم على حالته من سكون أو حركة بسرعة منتظمة في خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تغير من حالته.

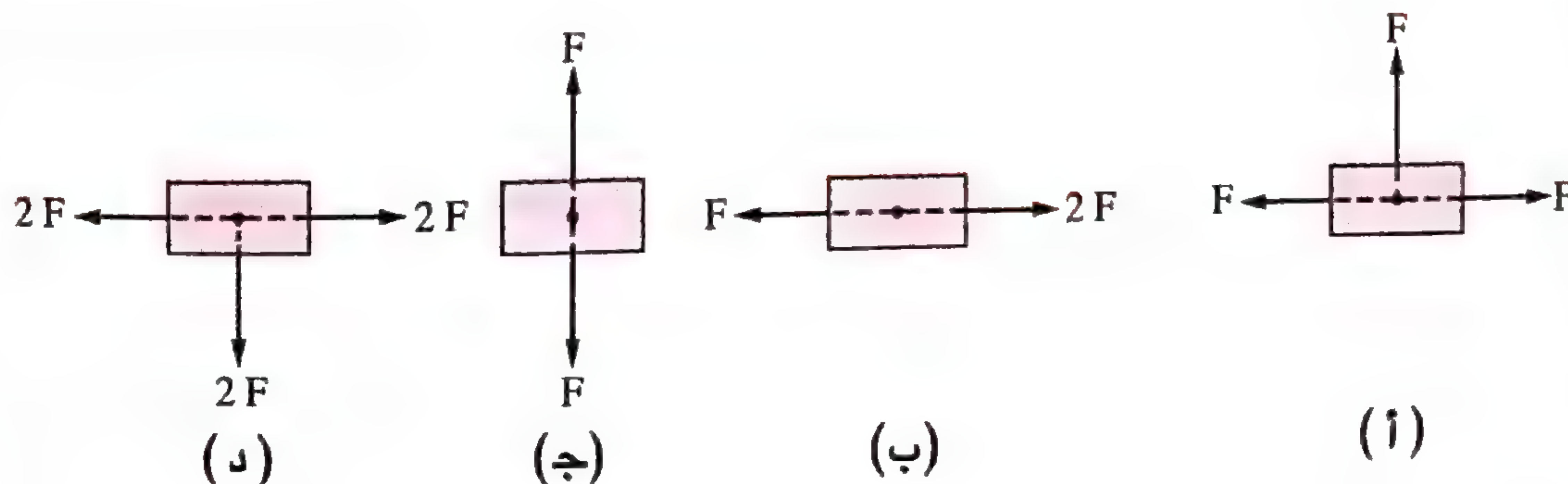
* **الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الأول:** $\Sigma F = 0$

(الرمز Σ) يسمى سيجما ويعنى محصلة).

أي أنه: إذا أثرت أكثر من قوة على جسم بحيث تلغى تأثير بعضها البعض فتصبح محصلة القوى (ΣF) المؤثرة على هذا الجسم تساوى الصفر، **فإن** العجلة تساوى صفر ($a = 0$) فلا تتغير سرعة الجسم سواء كان ساكناً أو متحركاً.

مثال

الأشكال التالية توضح أربعة أجسام ساكنة كتلة كل منها m ويؤثر على كل منها عدة قوى كما هو موضح، **أي من** هذه الأجسام يظل ساكناً؟ **وضح إجابتك.**





الحل

وسيلة مساعدة

لكن يظل الجسم ساكنًا لابد أن تكون محصلة القوى المؤثرة عليه = صفر ($\Sigma F = 0$).

$$F_x = F - F = 0$$

$$F_y = F$$

$$\therefore \Sigma F \neq 0$$

$$F_x = 2F - F = F$$

$$\therefore \Sigma F \neq 0$$

$$F_y = F - F = 0$$

$$\therefore \Sigma F = 0$$

$$F_x = 2F - 2F = 0$$

$$F_y = 2F$$

$$\therefore \Sigma F \neq 0$$

(أ)

(ب)

(ج)

(د)

\therefore الجسم يظل ساكنًا.

مجاب عنها

اختبر نفسك

إذا كانت الأجسام في المثال السابق تتحرك بسرعة منتظمة v ،

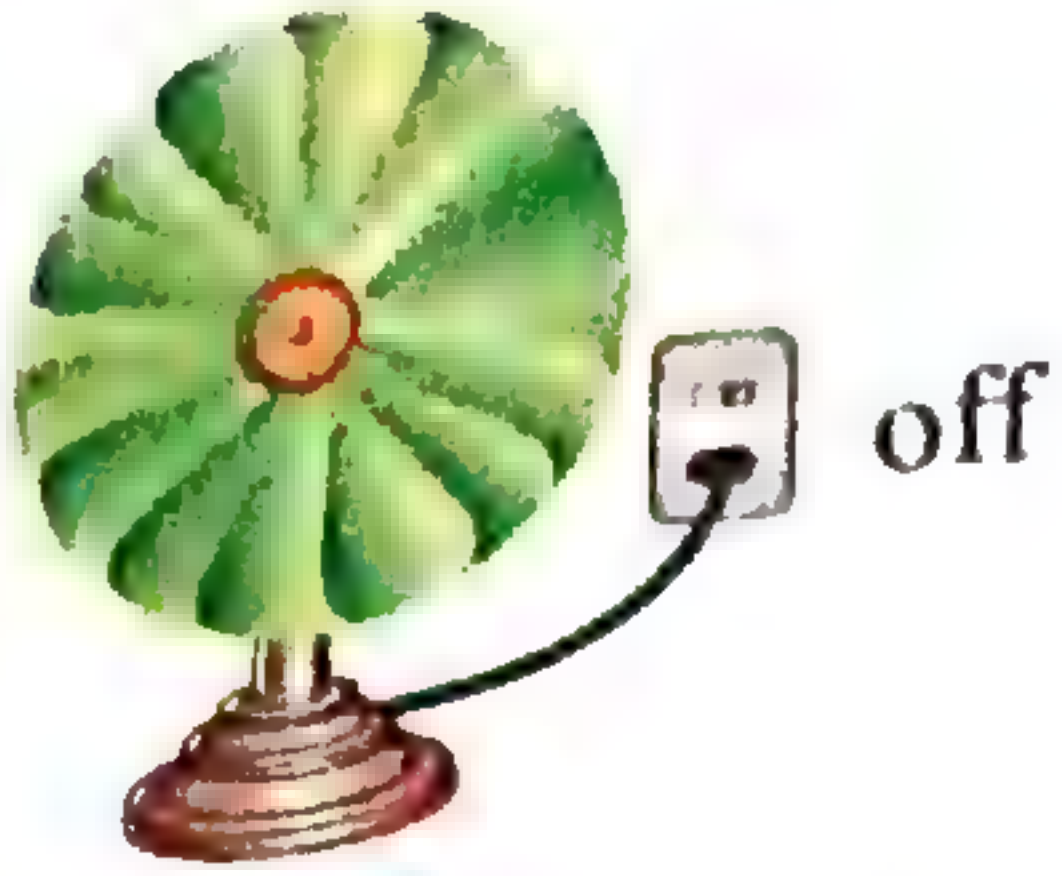
أي منها يظل متحرك بنفس سرعته؟

القصور الذاتى

• يرتبط قانون نيوتن الأول بمفهوم القصور الذاتى.

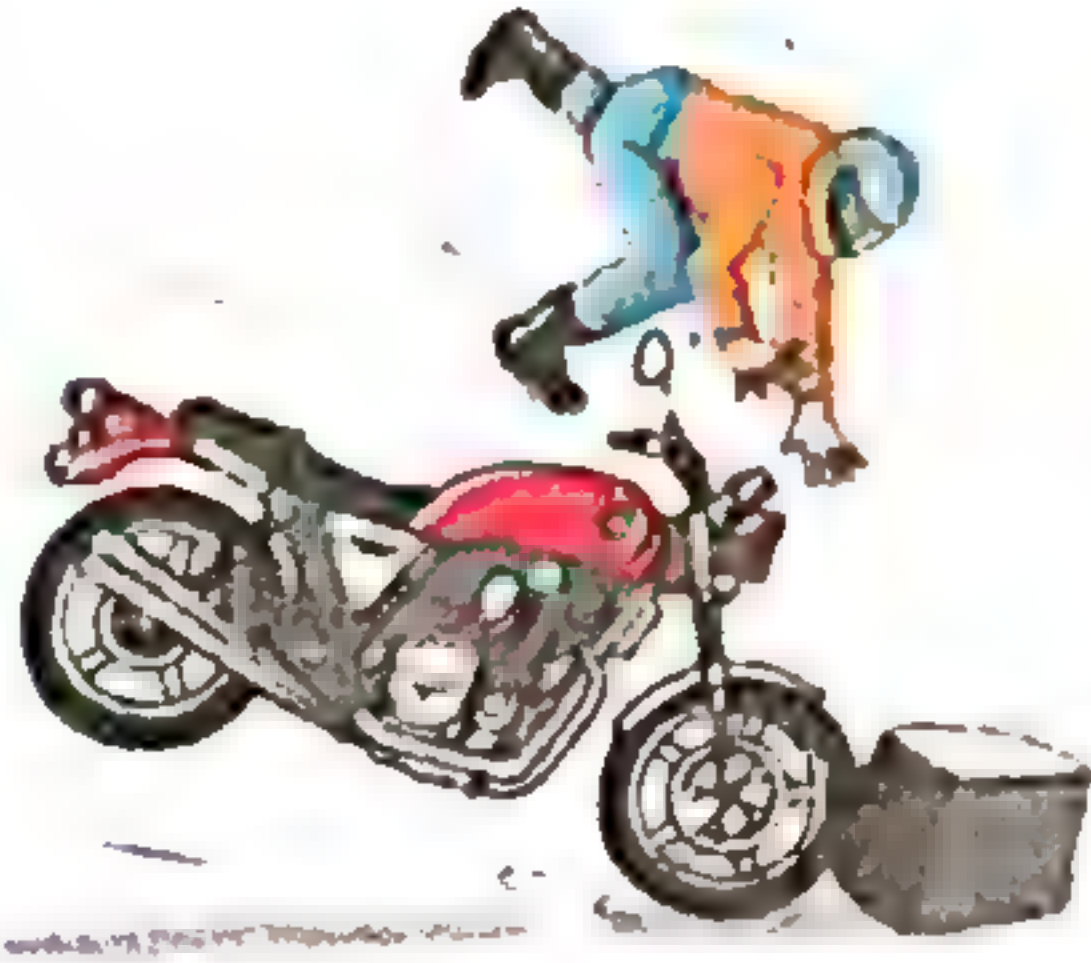
• يمكن إيضاح مفهوم القصور الذاتى من خلال الأمثلة التالية :

استمرار دوران المروحة فترة من الزمن بعد انقطاع التيار الكهربى عنها،



لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

اندفاع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز،



لأن الجسم المتحرك يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التى كان عليها.

سقوط قطعة النقود فى الكوب عند دفع الورقة فجأة،



لأن الجسم الساكن يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التى كان عليها.

القصور الذاتى

- ميل الجسم الساكن إلى البقاء فى حالة السكون وميل الجسم المتحرك للاستمرار فى الحركة بسرعيته الأصلية فى خط مستقيم.

(أو)

- خاصية مقاومة الأجسام لتغيير حالتها من السكون أو الحركة.

ملاحظات

(١) يسمى قانون نيوتن الأول بقانون القصور الذاتى لأن الجسم يكون قاصراً بذاته عن تغيير حالته (من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة فى خط مستقيم).

(٢) يجب ارتداء حزام الأمان أثناء قيادة السيارة لتقليل اندفاع الجسم للأمام أثناء التصادم فجأة نتيجة قصوره الذاتى مما يقلل من نسبة الإصابات.



تطبيقات تكنولوجيا

لا تستهلك صواريخ الفضاء وقود بعد خروجها من مجال الجاذبية الأرضية لأن القصور الذاتي يعمل على استمرار حركتها بسرعة منتظمة وفي خط مستقيم.

اختبر نفسك

عجاب فلها

إذا تحركت سيارة بسرعة منتظمة ثم قام سائقها بزيادة سرعة السيارة فجأة،
ففي أي اتجاه يندفع ركاب السيارة ؟

سيتم دراسته
في
الفصل الدراسي الثاني

قانون نيوتن الثاني Newton's Second Law

قانون نيوتن الثالث Newton's Third Law

لنهم قانون نيوتن الثالث يمكننا الاستعانة
بالملاحظات الحياتية اليومية التالية :

- عند دفع شخص جالس على كرسي متحرك
للحائط (القوة الأولى)، فإن الكرسي يندفع
إلى الخلف (القوة الثانية).

- عندما تنطلق قذيفة من بندقية للأمام
(القوة الأولى)، فإن البندقية ترتد للخلف
(القوة الثانية)، لذلك يُثبت الجندي كعب
البندقية في تجويف الكتف.

- عند نفخ بالون ثم تركه حرًا، يندفع الهواء
في اتجاه معين (القوة الأولى) ويندفع
البالون في الاتجاه المضاد (القوة الثانية).



* مما سبق نستنتج أن القانون الثالث لنيوتن يرتبط بقوتين متبادلتين بين جسمين مختلفين، فإذا اعتبرنا أن القوة الأولى (F_1) بمثابة الفعل فإن القوة الثانية (F_2) بمثابة رد الفعل وتكون مساوية للقوة الأولى وفي الاتجاه المضاد لها، ومن هنا يمكن استنتاج نص **قانون نيوتن الثالث**:

قانون نيوتن الثالث

- عندما يؤثر جسم ما على جسم آخر بقوة فإن الجسم الثاني يؤثر على الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه.

(أو)

- لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه.

* الصيغة الرياضية للقانون الثالث لنيوتن : $F_1 = -F_2$

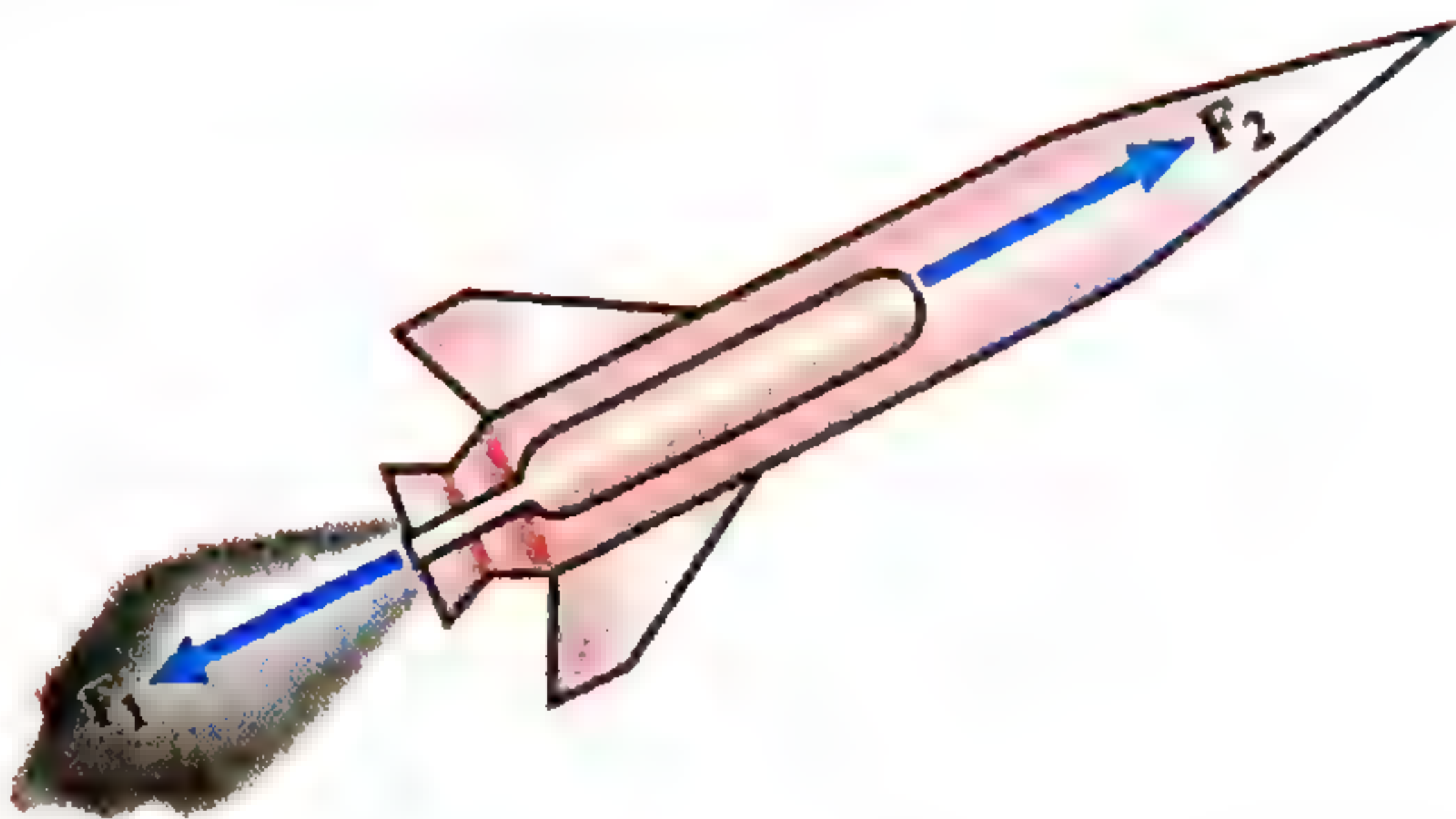
الإشارة السالبة تعني أن القوتين F_1 ، F_2 في اتجاهين متضادين.

ملاحظات

- (١) لا توجد في الكون قوة مفردة **لأن** قوتي الفعل ورد الفعل تنشآن معًا وتختفيان معًا.
- (٢) قوتا الفعل ورد الفعل رغم تساويهما لا تحدثان اتزانًا، (محصلة الفعل ورد الفعل \neq صفر) **لأن** القوتان تؤثران على جسمين مختلفين وشرط حدوث الاتزان أن تؤثر القوتان على جسم واحد.
- (٣) للفعل ورد الفعل طبيعة واحدة، فإذا كان الفعل قوة جاذبية فإن رد الفعل يكون قوة جاذبية أيضًا.

تطبيق عملي

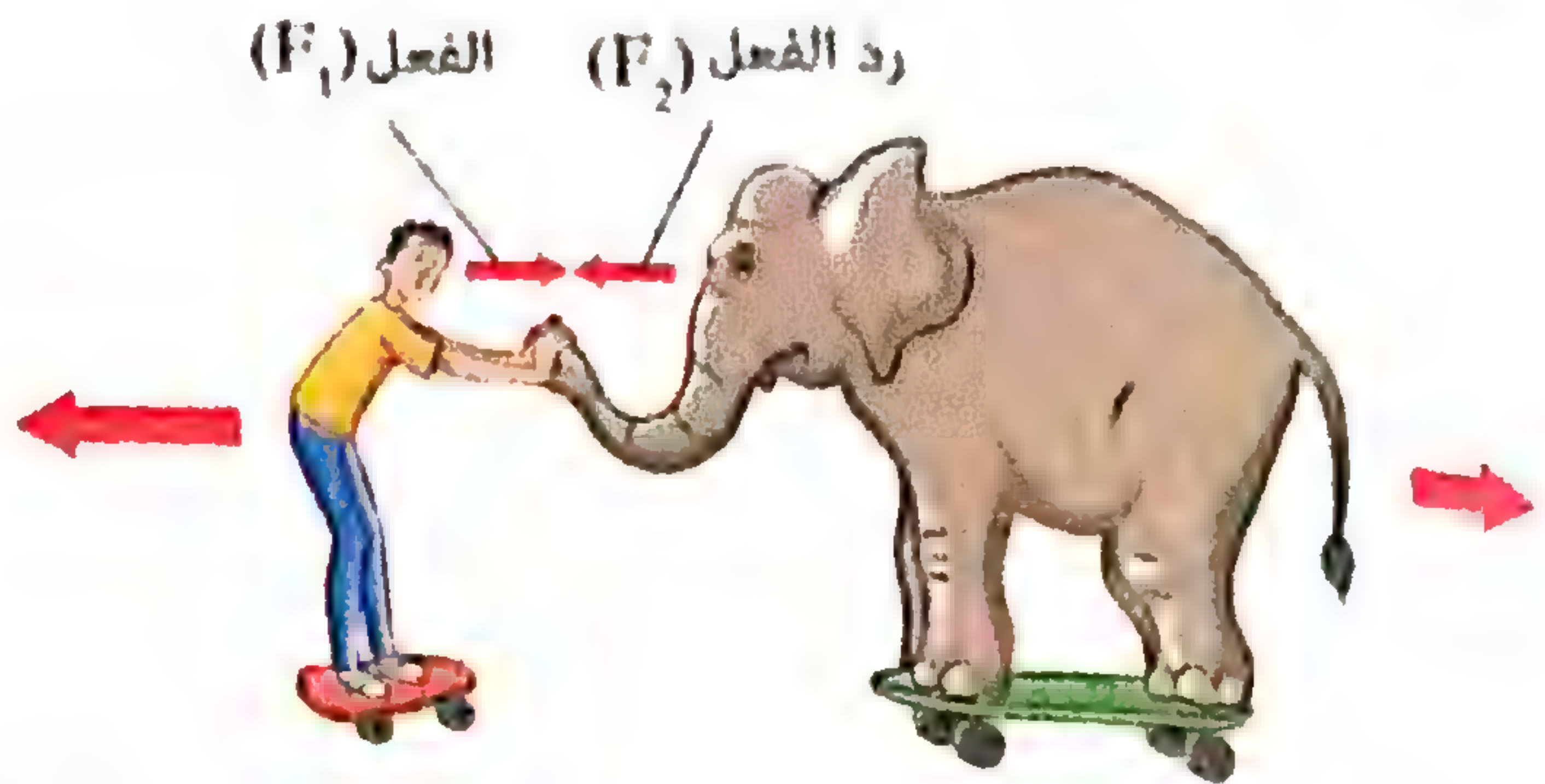
* تعتمد فكرة عمل الصاروخ على قانون نيوتن الثالث **لأن** اندفاع كتلة ضخمة من الغازات المشتعلة من أسفل الصاروخ يجعله يندفع إلى أعلى بسبب قوة رد الفعل.





سؤال ١

لاحظ الشكل التالي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



- (أ) ما العلاقة بين القوة المؤثرة على الفيل والقوة المؤثرة على الشخص ؟
 (ب) لماذا تكون قوة الفعل على الفيل ورد الفعل على الشخص قوتين غير متزنتين ؟

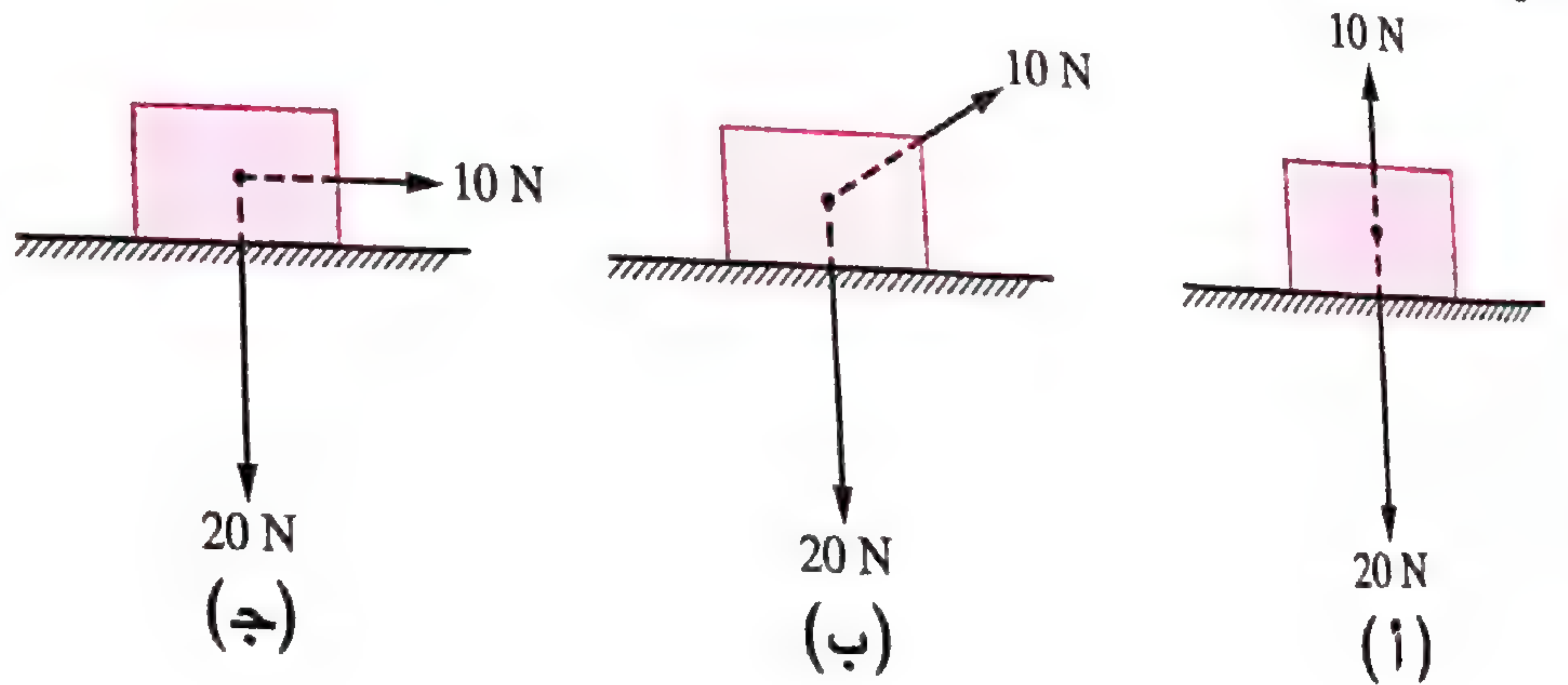
الحل

$$F_1 = -F_2$$

- (أ) القوة المؤثرة على الفيل = - القوة المؤثرة على الشخص.
 (ب) لكي يحدث الاتزان بين قوتين يشترط أن تكونا متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه، وخط عملهما واحد وتؤثران على نفس الجسم، وتنطبق جميع هذه الشروط على قوى الفعل ورد الفعل فيماعد الشريط الأخير، حيث إن الفعل يؤثر على جسم (الفيل) ورد الفعل يؤثر على جسم آخر (الشخص).

سؤال ٢

الأشكال التالية توضح ثلاث صناديق متماثلة وزن كل منها 20 N ويؤثر على كل منها قوة 10 N، رتب الصناديق تصاعدياً طبقاً لمقدار قوة رد الفعل التي يؤثر بها السطح على الصندوق.



الحاصل

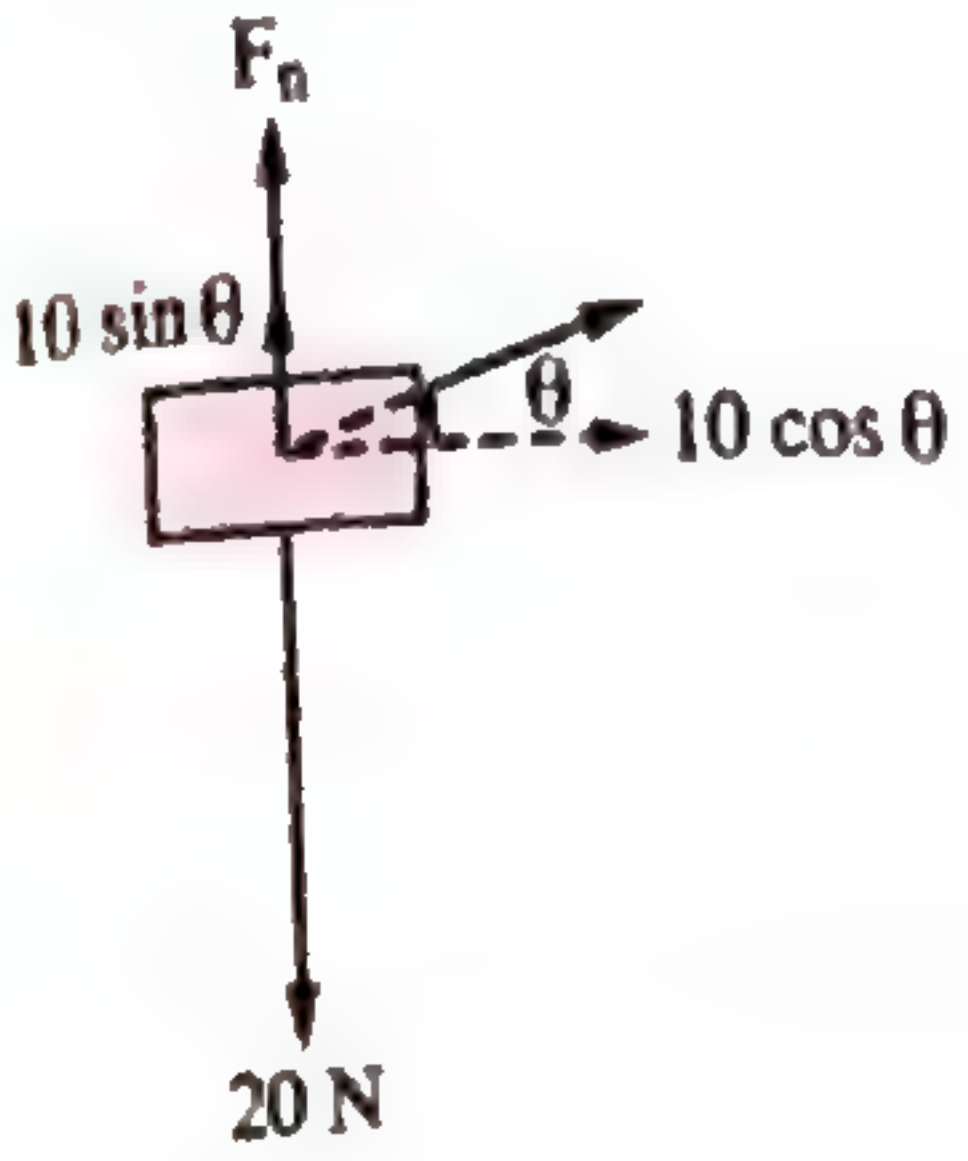
وسيلة مساعدة

يظل الصندوق ملامس للسطح في الحالات الثلاثة لأن القوة الرأسية المؤثرة في الحالات الثلاثة أقل من وزن الصندوق وبالتالي $\sum F_y = 0$ ، ولكن نحصل على قوة رد الفعل التي يؤثر بها السطح على الصندوق، نقوم برسم مخطط متجهات القوى في كل حالة ونقوم بحل المعادلة $\sum F_y = 0$



$$20 = F_n + 10 \quad (1)$$

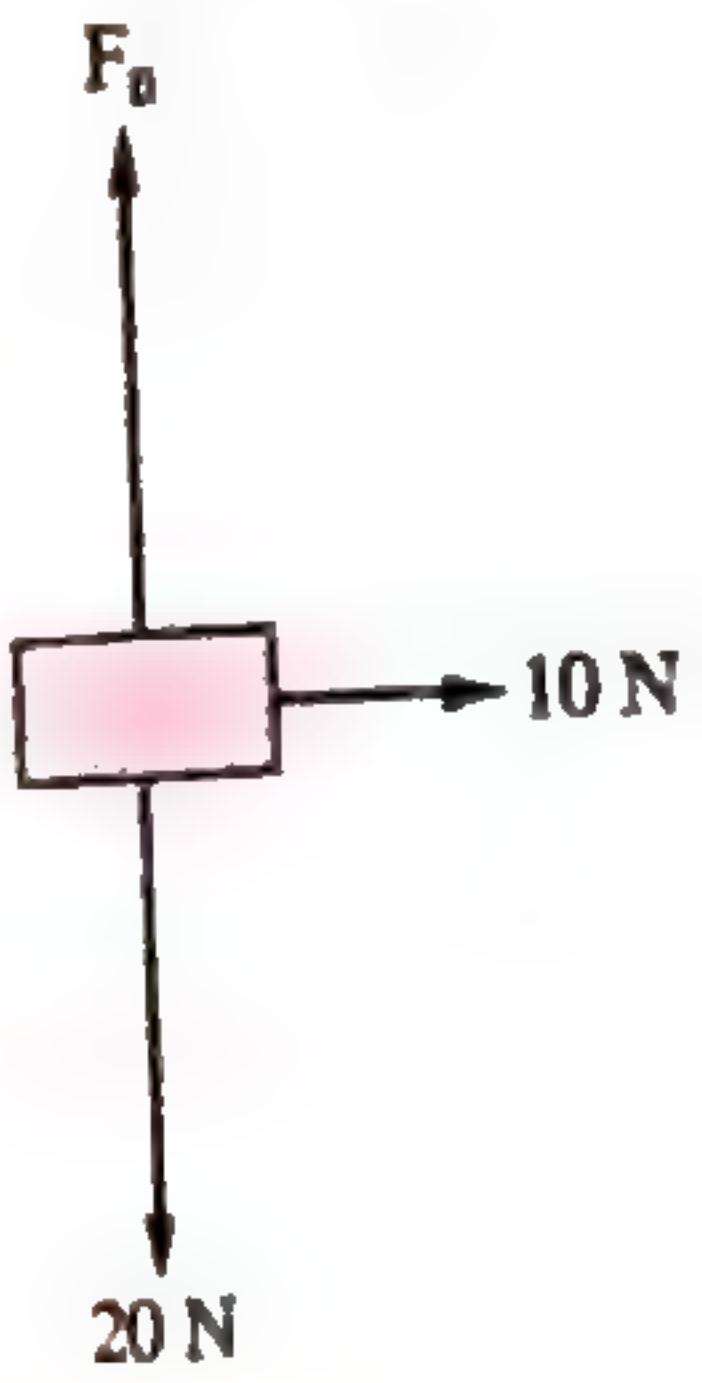
$$F_n = 20 - 10 = 10 \text{ N}$$



$$20 = F_n + 10 \sin \theta \quad (ب)$$

$$F_n = 20 - 10 \sin \theta$$

$$\therefore 20 > F_n > 10$$



$$F_n = 20 \text{ N} \quad (ج)$$

\therefore الصندوق (ا) > الصندوق (ب) > الصندوق (ج)

3 اختبار نفسك

مجاب عليها

هل يمكن لقوة رد الفعل أن تكون رأسية واتجاهها لأسفل ؟
إذا كانت الإجابة بنعم أعط مثالا، وإذا كانت بلا فلماذا ؟

أسئلة الفصل
انظر
كتاب الأسئلة

الفهرس

الصفحة	الموضوع
٨ ١٠	<ul style="list-style-type: none"> • أساسيات فيزيائية ورياضية هامة. • الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها وصيغة أبعادها.
١٢ ١٢ ٢٢ ٤٢	<p>الباب الأول الكميات الفيزيائية ووحدات القياس.</p> <p>١ الفصل القياس الفيزيائي.</p> <p>الدرس الأول : • العناصر الأساسية لعملية القياس. • صيغة الأبعاد.</p> <p>الدرس الثاني : • أنواع القياس. • خطأ القياس.</p> <p>2 الفصل الكميات القياسية والكميات المتجهة.</p>
٦٠ ٦١ ٧٦ ٨٦ ٨٧ ٩٧ ١٠٩ ١١٧	<p>الباب الثاني الحركة الخطية.</p> <p>١ الفصل الحركة في خط مستقيم.</p> <p>الدرس الأول : • الحركة. • السرعة.</p> <p>الدرس الثاني : العجلة.</p> <p>2 الفصل الحركة بعجلة منتظمة.</p> <p>الدرس الأول : معادلات الحركة بعجلة منتظمة.</p> <p>الدرس الثاني : تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.</p> <p>الدرس الثالث : تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.</p> <p>3 الفصل القوة والحركة.</p>

2020 الامتحانات

كتاب الأسئلة بنظام
OPEN BOOK



القبيل

الصفحة
1
الشاربي
العقل الدراسي الأول

تصنيف
مجاناً مع الكتاب



محتويات الكتاب

الأسئلة العامة على الدروس

أولاً

- ◆ أسئلة الاختيار من متعدد.
- ◆ الأسئلة المقالية.
- ◆ المسائل.

الامتحانات

ثانياً

- ◆ امتحان على كل فصل.
- ◆ امتحانات عامة على المنهج.

الإجابات

ثالثاً

- ◆ إجابات الأسئلة العامة.
- ◆ إجابات بعض أسئلة الامتحانات العامة.

الباب
الأول



أولاً

مجاب عنها

الأسئلة العامة على الدروس



الأسئلة المشار إليها بالعلامة
تقيس مستويات التفكير العميقة

الباب الأول

الكميات الفيزيائية ووحدات القياس

المحور

1

القياس الفيزيائي.

- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الأول

- أنواع القياس.
- خطأ القياس.

الدرس الثاني

المحور

2

الكميات القياسية والكميات المتجهة.

- العناصر الأساسية لعملية القياس.
- صيغة الأبعاد.

الدرس الأول

الدرس

- أنواع القياس.
- خطأ القياس.

الدرس الثاني

الدرس

على الفصل الأول

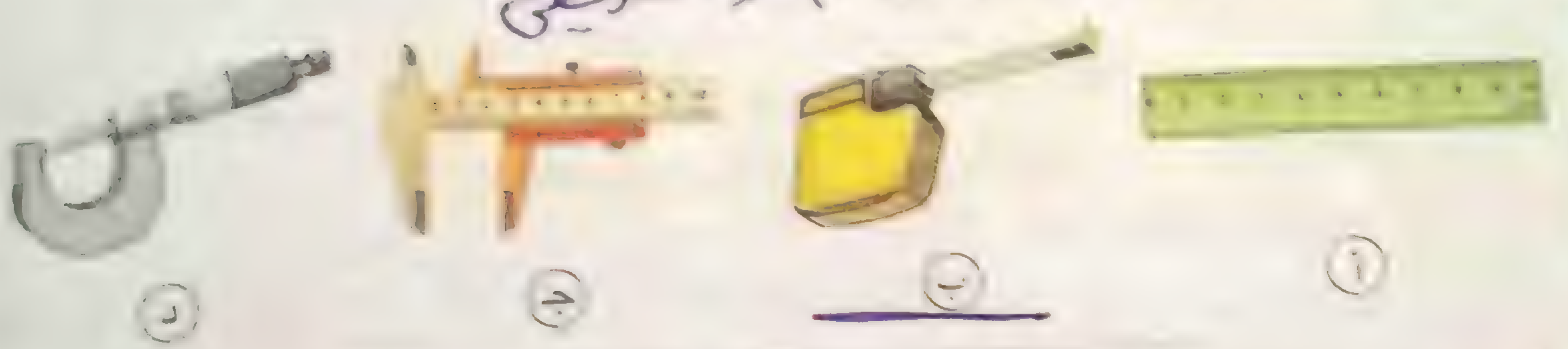
تموذج امتحان



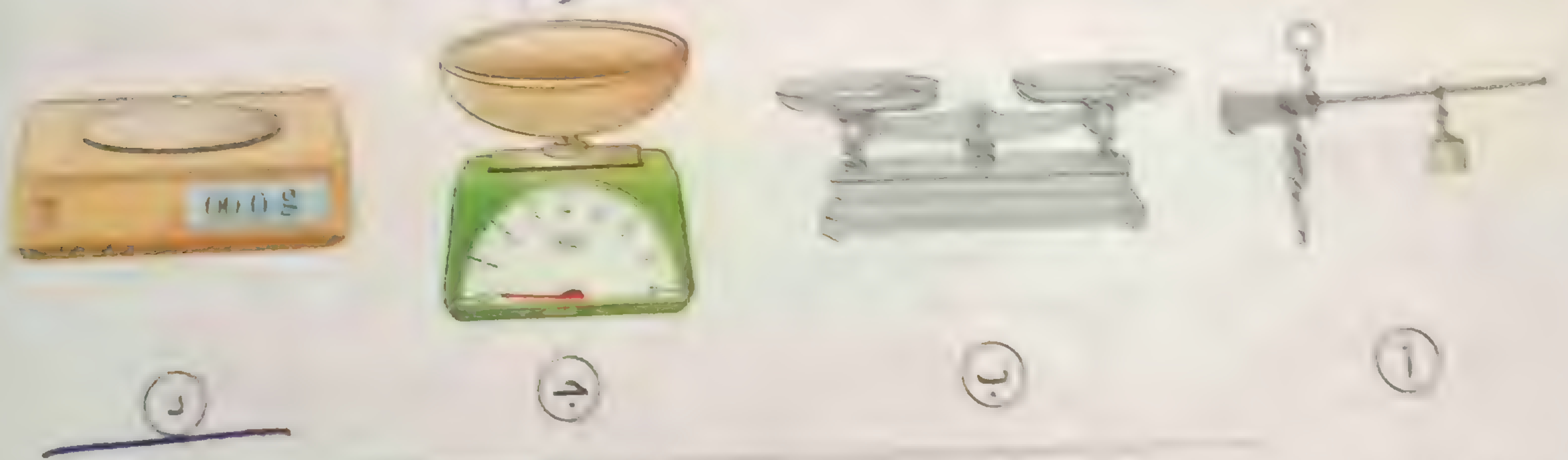
أسئلة الاختيار من متعدد

- ١ من الكميات الأساسية الزمن والكتلة
٢ الطول والمساحة (ب) السرعة والعجلة (ج) كتلة الحجم (د) الزمن والكتلة
٣ من الكميات المشتقة الشغل / القوة / المسافة
٤ السرعة - المسافة - الزمن (ب) الكتلة - الكثافة - الحجم (ج) الشغل - القوة - المسافة (د) القوة - الحجم - الكثافة

٥ الأداة المناسبة لقياس طول حجرة هي المتر الشريطي



٦ الأداة المناسبة لقياس كتلة خاتم ذهبي هي الميزان الرقمي "المحاسب"



٧ يتفق النظام الفرنسي (نظام جاوس) والنظام البريطاني والنظام المتري في أن جميعهم يقيس الزمن بالثانية

- ٨ الطول بالمتر (ب) الكتلة بالباوند (ج) الزمن بالثانية (د) جميع ما سبق



٦ الزاوية (θ) المحصورة بين الضلعين A ، B تقاس في النظام الدولي بوحدة

- (أ) الكانديلا (ب) الراديان (ج) الاسترديان (د) المتر

٧ أي القيم التالية يساوي 86.2 cm ؟
 (أ) 8.62 m (ب) 8.62×10^{-4} km (ج) 0.862 mm (د) 862×10^{10} μm

٨ الفيمتوثانية = ميكروثانية

- (أ) 10^{-15} (ب) 10^{-9} (ج) 10^9 (د) 10^6

٩ إذا كان حجم كمية من الماء يساوي 5 m³، فإن حجمه بوحدة liter يساوي
 (أ) 5 (ب) 50 (ج) 500 (د) 5000

١٠ إذا كان نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.053 nm، فإنه يكافئ
 (أ) 0.53×10^{-10} m (ب) 5.3×10^{-11} m (ج) 53×10^{-12} m (د) جميع ما سبق

١١ كم عبوة ذات حجم 10000 cm³ تكفي لملء خزان سعته 1 m³ ؟
 (أ) 1 (ب) 10 (ج) 1000 (د) 100

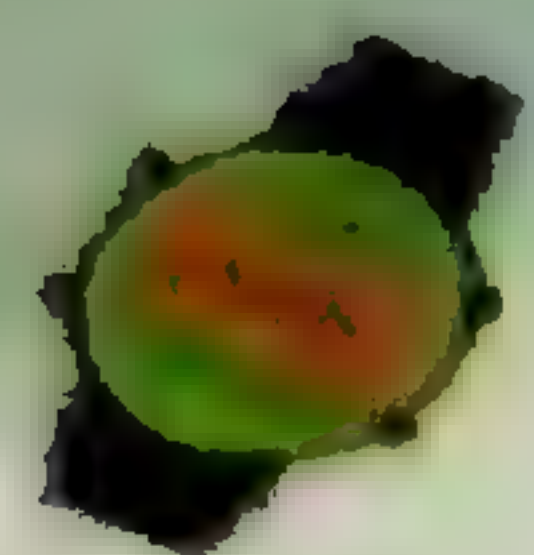
١٢ إذا كان x = 10 g ، y = 10 kg ، فإن قيمة x + y هي
 (أ) 10.1 kg (ب) 100.1 g (ج) 10.01 kg (د) 10.01 g

١٣ يبين الجدول التالي العلاقة بين الوحدات في النظام الدولي ونظام جاوس (C.G.S) لبعض الكميات الفيزيائية :

النظام الدولي	C.G.S	العلاقة بينهما
المتر (m)	السنتيمتر (cm)	$m = 10^2$ cm
الكيلوجرام (kg)	الجرام (g)	$kg = 10^3$ g
الجول (J) (يعادل kg.m ² /s ²)	الإرج (erg) (يعادل g.cm ² /s ²)	$J = X$ erg

فتكون قيمة X

- (أ) 10^4 (ب) 10^5 (ج) 10^6 (د) 10^7



إذا كانت وحدة قياس أحد الكميات الفيزيائية هي $kg/m.s$ فإن صيغة أبعادها

- ① $M.L.T$ ② $M.L^{-1}.T^{-1}$ ③ $M.L^{-1}.T^2$ ④ $M.L.T^2$

إذا كانت صيغة أبعاد العجلة $L^x.T^y$ فإن

- ① $x=1, y=1$ ② $x=1, y=2$ ③ $x=-1, y=2$ ④ $x=1, y=-2$

إذا كانت وحدة قياس الكثافة $kg^x.m^y$ فإن

- ① $x=1, y=2$ ② $x=1, y=3$ ③ $x=2, y=-1$ ④ $x=1, y=-3$

إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هي $M.L^2.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية B هي $M.L^2.T^{-2}$ فإن الكمية $2B - A$

- ① لها صيغة أبعاد $M.L^2.T^{-2}$ ② لها صيغة أبعاد $M^2.L^4.T^{-2}$ ③ لها صيغة أبعاد $M^3.L^6.T^{-6}$ ④ ليس لها معنى

إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هي $M.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية y هي $M^0.L.T^{-2}$ وكان $x = yz$ فإن صيغة أبعاد الكمية z هي

- ① $M.L.T$ ② $M.L^0.T^0$ ③ $M^0.L.T$ ④ $M^{-1}.L.T$

إذا كانت F هي القوة التي تؤثر على جسم ساكن كتلته m لتصل سرعته إلى v خلال زمن t، فإن الكميتين الفيزيائيتين Ft و mv

- ① لهما صيغ أبعاد مختلفة ② لهما نفس صيغة الأبعاد ③ لهما وحدات قياس مختلفة ④ لا يمكن تحديد الإجابة

إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هي $L^2.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية y هي $M.L^{-1}$ فأى x^T صف في الجدول التالي يعبر عن صيغة الأبعاد لكل كمية فيزيائية موضحة ؟

$x+y$	$\frac{y}{x}$	xy	
$M.L.T^{-2}$	$M.L.T$	$M.L^{-1}.T^{-2}$	①
$M.L.T$	$M.L^{-3}.T^2$	$M.L.T^{-2}$	②
غير ممكنة	$M.L.T^{-1}$	$M.L.T$	③
غير ممكنة	$M.L^{-3}.T^2$	$M.L.T^{-2}$	④

1. **التفسير: المتكامل**
 إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M^a L^b T^{-c}$ حيث a, b, c رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون:
 (أ) القوة (ب) العجلة (ج) الكثافة (د) السرعة

الكمية الفيزيائية	x	y	z	k
صيغة الأبعاد	$L.T^{-1}$	$L.T^{-1}$	$L.T^{-2}$	T
	سرعة	سرعة	عجلة	زمن

2. **التفسير: المتكامل**
 الجدول المقابل يوضح صيغة أبعاد الكميات الفيزيائية x, y, z, k ، فأي المعادلات الآتية من الممكن أن تكون صحيحة؟

(أ) $x = y + zk$
 (د) $x = \frac{zk}{y}$

(ب) $x = y + z + k$
 (ج) $x = yzk$

أسئلة المقال

ثانياً

1. **حل الكمية الفيزيائية التي تقاس بوحدة $kg.m^{-3}$ أساسية أم مشتقة؟ ولماذا؟**
 (الكثافة) - مشتقة، لأنها تحتاج لمعرفتي الكتلة والحجم.
 رتب تنازلياً الكتل التالية:
- (أ) 15 g (ب) 0.032 kg (ج) 32 g (د) 4.1×10^{-8} Gg (هـ) 2.7×10^5 mg (و) 2.7×10^8 μ g

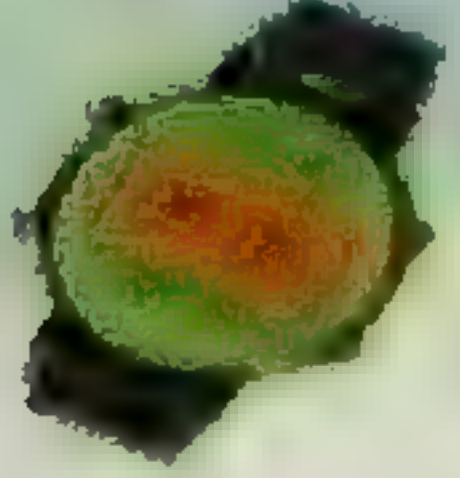
2. **لماذا تستخدم سبيكة (البلاتين - الأيريديوم) في صناعة المتر العياري؟**

3. **ما مدى صحة العبارة التالية، مع التفسير:**

«تستخدم صيغة الأبعاد لإثبات خطأ القوانين، بينما لا تكفي لإثبات صحتها».

4. **إذا كانت المعادلة $x = At^2 + Bt$ تصف حركة جسم، وكانت الكمية x لها صيغة أبعاد الطول والكمية t لها صيغة أبعاد الزمن، عيّن صيغة أبعاد كل من A, B .**

5. **وضع أينشتاين معادلته الشهيرة $E = mc^2$ ، حيث c سرعة الضوء، m كتلة الجسم، E طاقة الجسم، استخدم هذه المعادلة لاستنتاج وحدات النظام الدولي لطاقة الجسم E .**



إذا كان قانون الجذب العام لنيوتن يعطى من العلاقة : $F = \frac{GMm}{r^2}$

حيث F مقدار قوة التجاذب بين جسمين كتلتهما M و m تفصل بينهما مسافة r ،
أوجد وحدة قياس ثابت الجذب العام (G) بدلالة الوحدات الأساسية فى النظام الدولى .

طاقة الحركة $(K.E)$ لجسم تقاس بوحدة $kg.m^2/s^2$ وتعطى بدلالة كمية تحرك الجسم P وكتلته m كالآتى :

$$K.E = \frac{p^2}{2m}$$

(١) أوجد وحدة قياس كمية التحرك لجسم بدلالة الوحدات الأساسية فى نظام (SI) الدولى للوحدات.

(٢) أوجد وحدة قياس كمية التحرك لجسم بدلالة النيوتن ووحدة أساسية أخرى.

إذا كانت صيغة أبعاد كل من الكميتين الفيزيائيتين X ، Y هى $L.T^{-1}$ وصيغة أبعاد الكمية Z هى $L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية K هى L ، استخدم هذه الكميات لتكوين معادلة ممكنة.

اختبر مدى صحة القوانين التالية باستخدام صيغة الأبعاد (الشرح : انكسود)

(١) الشغل $= \frac{1}{2} mv^2$ ممكنة (٢) حجم الكرة $= \frac{4}{3} \pi r^3$ ممكنة

(٣) القوة $= \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$ خاطئة (٤) مساحة المربع $= l^3$ خاطئة

(٥) $v = a^2 t$ خاطئة

حيث (v) سرعة الجسم ، (m) كتلة الجسم ، (r) نصف قطر الكرة ، (a) عجلة حركة الجسم ، (l) طول ضلع المربع.

$$M.L.T^{-2}$$

استنتج صيغة أبعاد كل من :

(١) القوة $= M.L.T^{-2}$ $M \times l.T^{-2}$

(٢) الضغط $= \frac{M.L.T^{-2}}{l^2}$ $M.L.T^{-2} \times l^{-2}$

$$M.L^{-1}.T^{-2}$$

(علمًا بأن : القوة = الكتلة × العجلة ، الضغط = $\frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}}$ ، الشغل = القوة × الإزاحة)

٢٤ مستعيناً بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، تحقق من إمكانية صحة المعادلات الآتية :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 \quad (٢)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 a d \quad (١)$$

، حيث (d) الإزاحة التي يقطعها جسم متحرك بسرعة ابتدائية (v_i) وعجلة منتظمة (a) حتى يصل إلى سرعة نهائية (v_f) خلال زمن (t).

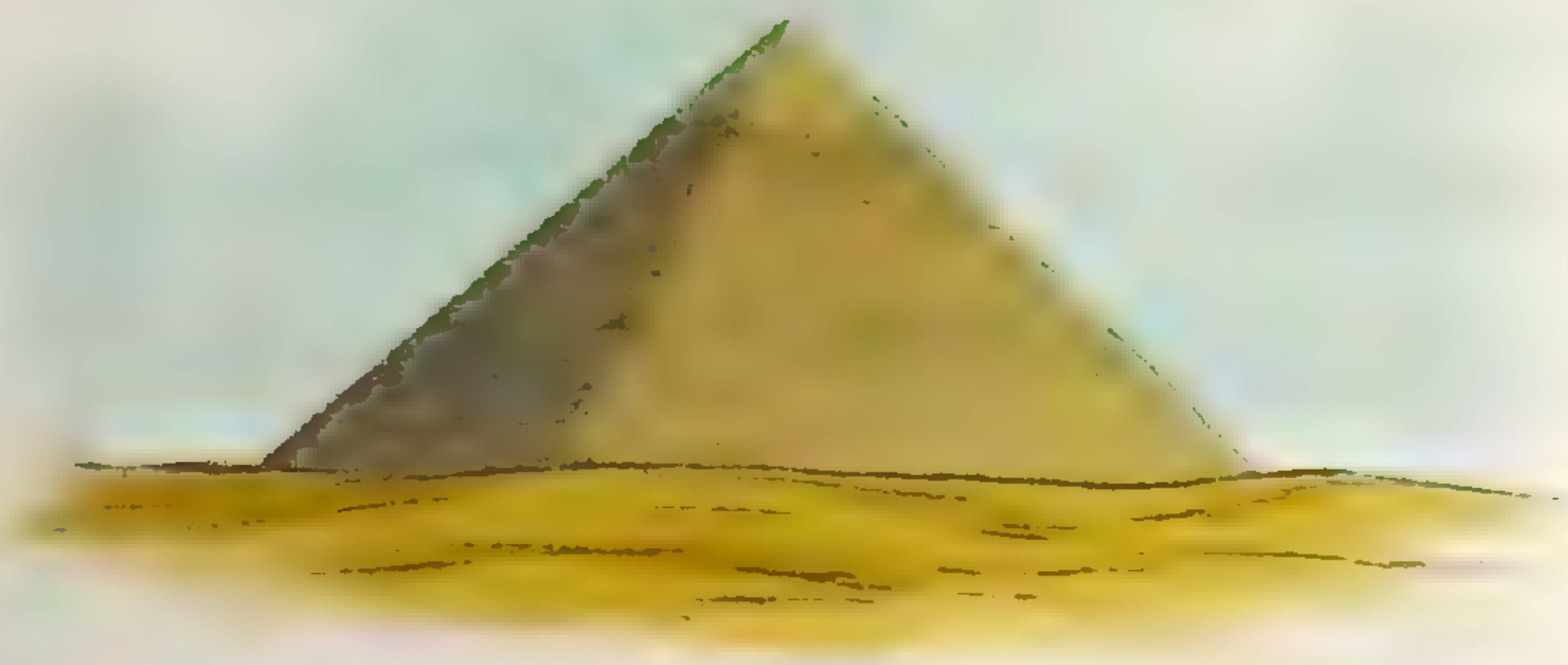
٢٥ إذا كانت سرعة موجة متحركة (v) في أحد أوتار آلة موسيقية تعطى من العلاقة :

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

، حيث (T) قوة الشد في الوتر، (μ) كتلة وحدة الأطوال من الوتر (kg/m)،
تحقق من إمكانية صحة العلاقة باستخدام صيغة الأبعاد.

المسائل

ثالثاً



$[5 \times 10^{10} \text{ kg}]$

١ يحتوى الهرم المبين في الشكل على

20 مليون حجر تقريباً متوسط كتلة

الحجر الواحد 2.5 ton تقريباً،

أوجد كتلة الهرم بالكيلوجرام.

٢ نصف قطر كوكب زحل يساوى $5.85 \times 10^7 \text{ m}$

وكتلته $5.68 \times 10^{26} \text{ kg}$ ، احسب :

(١) متوسط كثافة مادة الكوكب بوحدة g/cm^3

(٢) مساحة سطح الكوكب بوحدة m^2

(علماً بأن : حجم الكرة $= \frac{4}{3} \pi r^3$ ، مساحة سطح الكرة $= 4 \pi r^2$ ، $\pi = \frac{22}{7}$)

$[0.677 \text{ g/cm}^3 , 4.3 \times 10^{16} \text{ m}^2]$





أسطوانة نصف قطرها 5 cm وارتفاعها 20 cm مصنوعة من الحديد الذي كثافته 7800 kg/m^3 . احسب:

(١) حجم الأسطوانة بوحدة m^3

(٢) كتلة الأسطوانة بوحدة kg

$$\text{(علماً بأن: حجم الأسطوانة } = \pi r^2 h \text{ ، الكثافة } = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} \text{ ، } \pi = \frac{22}{7} \text{)}$$

$$[1.57 \times 10^{-3} \text{ m}^3 , 12.25 \text{ kg}]$$

إذا كان موضع جسم يتحرك بعجلة ثابتة يعطى بدلالة الزمن (t) والعجلة (a) كالاتي:

$x = Ca^m t^n$ ، حيث C ثابت عددي ليس له صيغة أبعاد، **وضح** باستخدام صيغة الأبعاد أن

العلاقة السابقة تتحقق فقط عندما يكون $n = 2$ ، $m = 1$

أنت من المتفوقين
مع

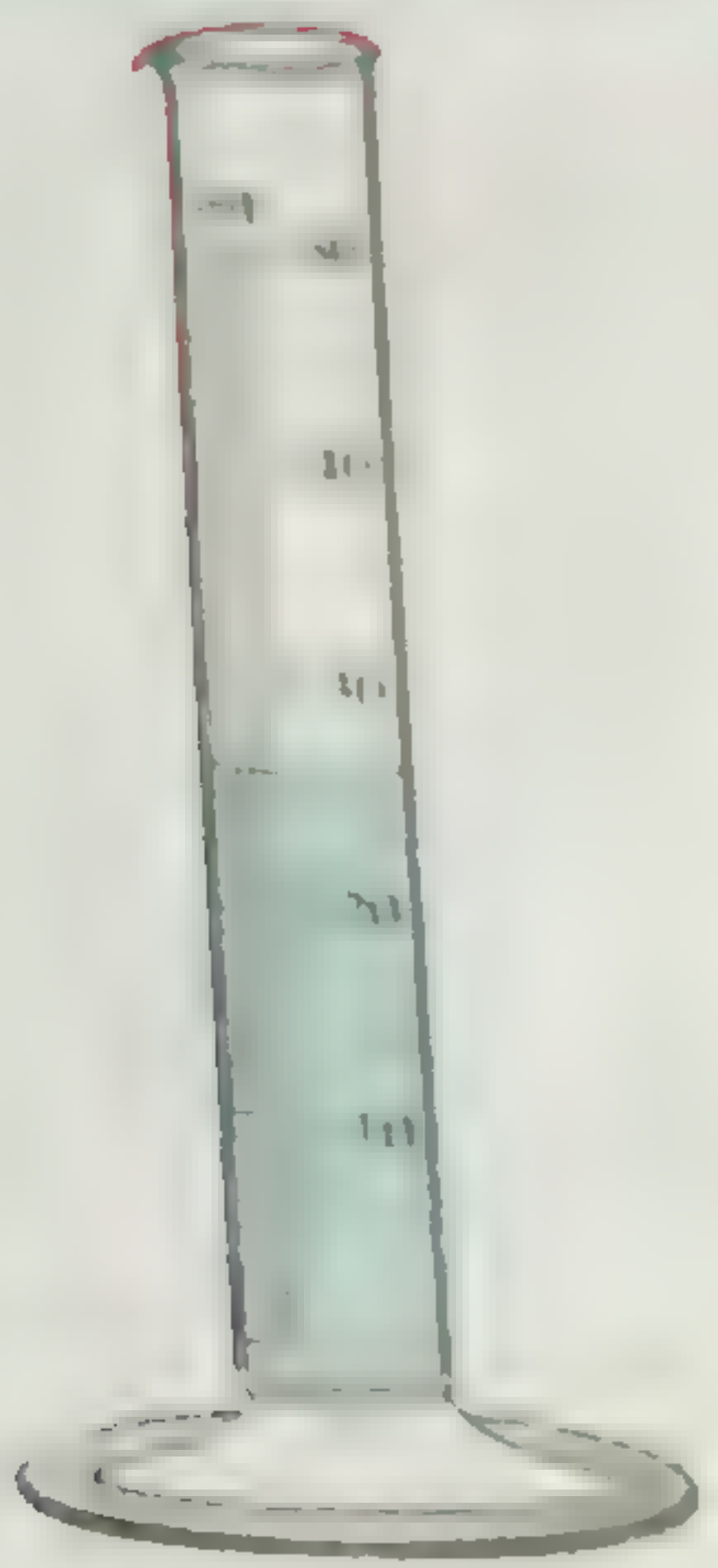
سلسلة كتب

الامتحان



أسئلة الاختبار من متعدد

أولاً



هذا القياس هو خطأ بالقياس المباشر

لا يوجد خطأ بالقياس المباشر

المعقد

غير المباشر

الخطأ النسبي

الخطأ النسبي هو دقة القياس هي الخطأ النسبي

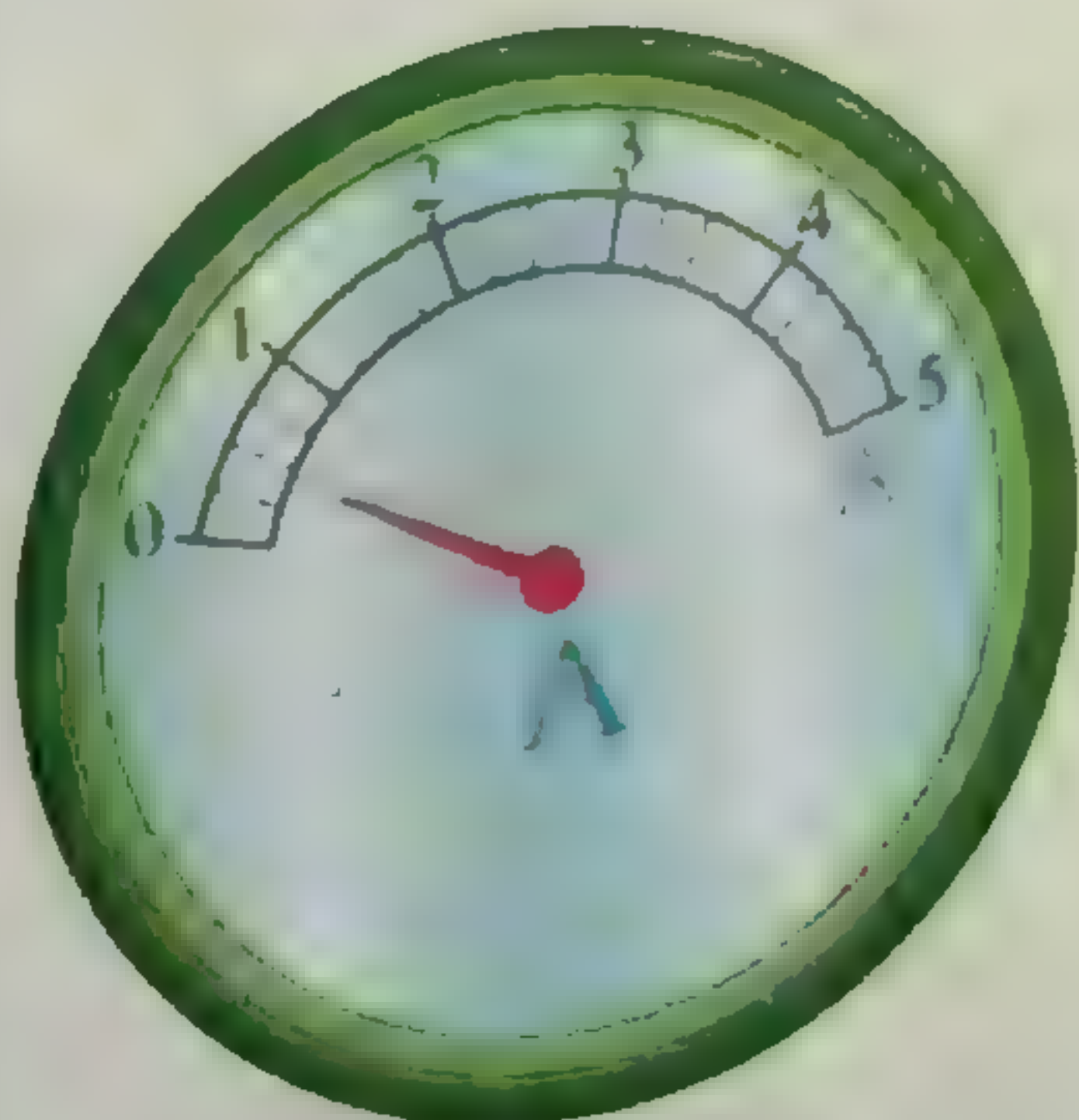
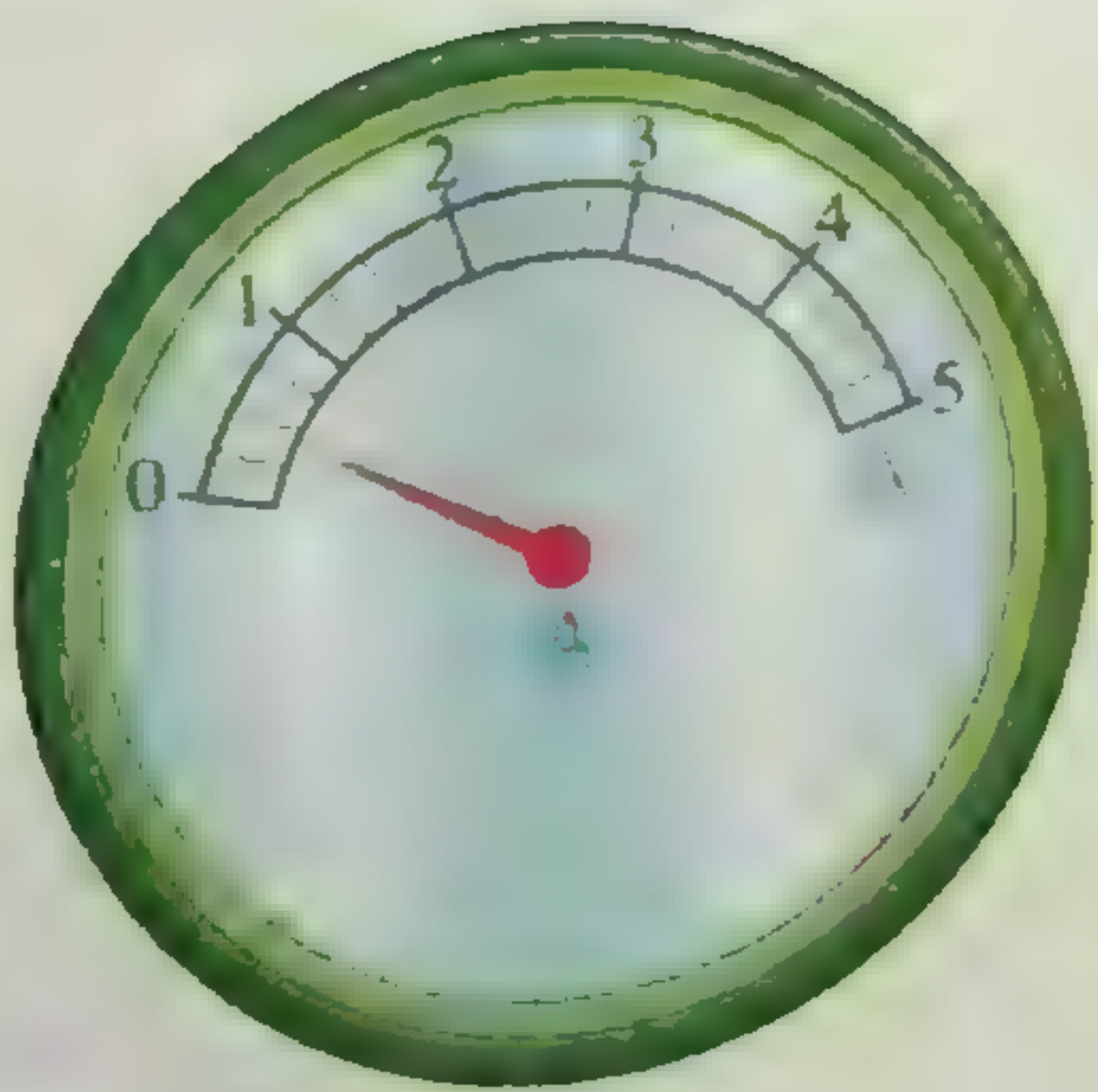
الخطأ المطلق

الخطأ النسبي

حاصل ضرب الخطأ النسبي في الخطأ المطلق

جميع ما سبق

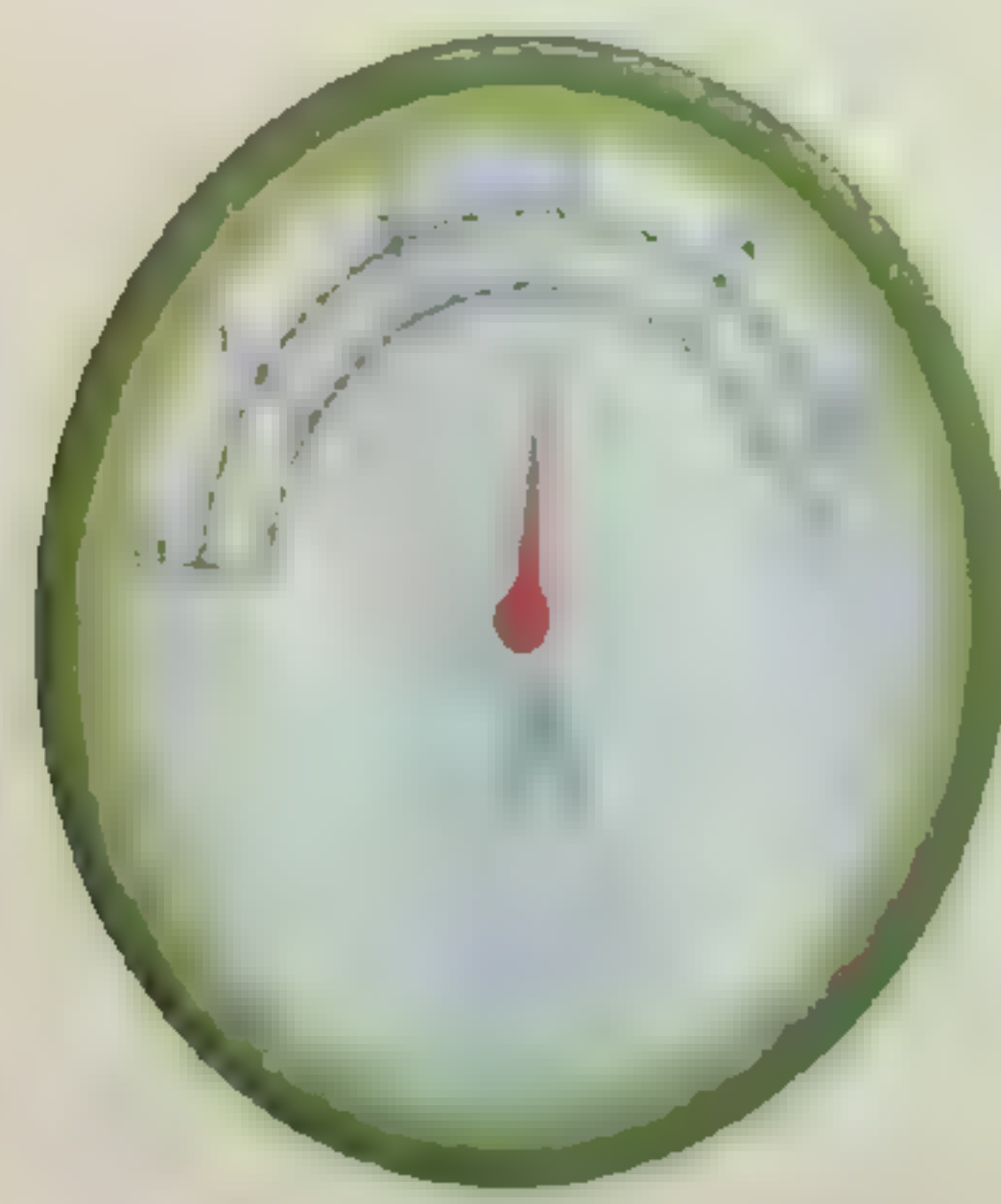
شكل المقابل يوضح أميتر لا يمر به تيار، فإن الرسم
الصحيح الذي يعبر عن شكل الأميتر إذا مر به تيار
مستمر شدته 3 A هو



د



ج

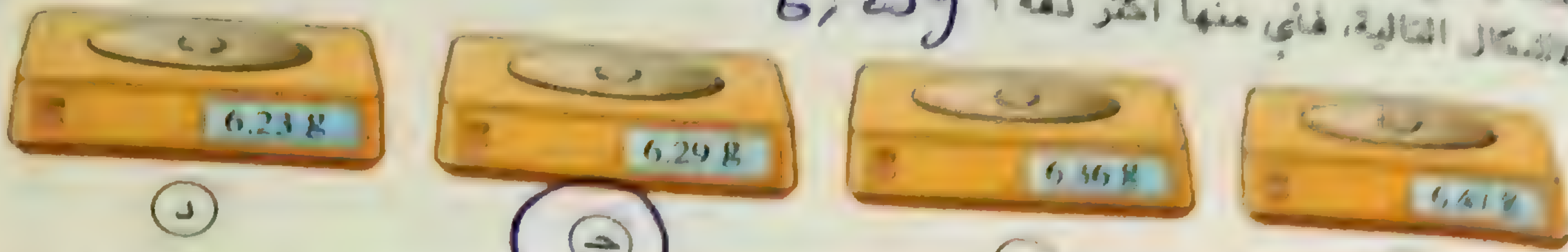


ب

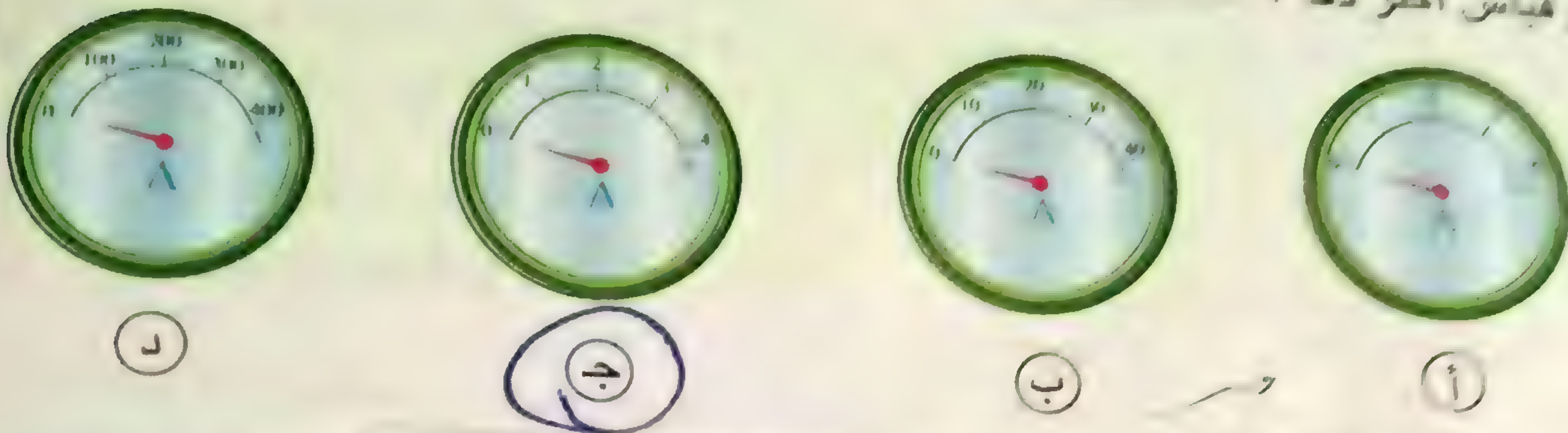


أ

مسألة وضع خاتم ذهبي كتلته 6.32 g على عدة موازين حساسة كانت قراءة كل منها كما بالشكل التالية، فأى منها أكثر دقة ؟ 6.29 g



مسألة قياس شدة التيار في دائرة كهربائية كانت الشدة المتوقعة 2 A ، فأى الأميترات الموضحة أعطى قياس أكثر دقة ؟



الخطأ النسبي في قياس مساحة حجرة 0.06 والمساحة الحقيقية لها 30 m^2 فيكون الخطأ المطلق في قياس مساحتها 1.8 m^2

الخيارات: (أ) 1.8 (ب) 0.002 (ج) 0.06 (د) 1.2

الحل: $\Delta x = x_0 - x$ $\Delta x = 30 - 0.06 = 29.94$ $\Delta x = 30$ $\Delta x = 0.06$

قام طالب بقياس طول قطعة خشبية وكانت القيمة المقاسة 50.2 cm ، بينما القيمة الحقيقية 50 cm فتكون:

(1) قيمة الخطأ المطلق 0.2 cm

الخيارات: (أ) 50 (ب) 2 (ج) 0.2 (د) 0.04

الحل: $\Delta x = |x_0 - x| = |50 - 50.2| = 0.2$

(2) قيمة الخطأ النسبي % 0.4

الخيارات: (أ) 10 (ب) 2 (ج) 50 (د) 0.4

الحل: $\frac{\Delta x}{x_0} \times 100 = \frac{0.2}{50} \times 100 = 0.4$

قام طالب بقياس طول فصل بواسطة متر شريطي فوجد أنه $(10 \pm 0.1) \text{ m}$ ، فيكون:

نوع القياس	الخطأ المطلق	الخطأ النسبي
مباشر (أ)	10 m	0.01
مباشر (ب)	0.1 m	0.01
غير مباشر (ج)	10 m	0.001
غير مباشر (د)	0.1 m	10.1

الحل: $\Delta x = x_0 - x$ $\Delta x = 10 - 0.1 = 9.9$ $\Delta x = 10$ $\Delta x = 0.1$

$$1050 \text{ g} + 10.01 \text{ g}$$

$$kg \rightarrow g$$

فإن $(x + y)$ تساوي

$$(1.05 \pm 1.01) \text{ kg}$$

$$(1.05 \pm 0.011) \text{ kg}$$

$$(1050 \pm 1.011) \text{ g}$$

$$(50.1 \pm 1.01) \text{ g}$$

إذا كان طول ساق معدنية A هو $(2.35 \pm 0.01) \text{ cm}$ وطول ساق معدنية B أطول من الساق A بمقدار $(3.33 \pm 0.02) \text{ cm}$

$$(3.33 \pm 0.02) \text{ cm}$$

$$(2.43 \pm 0.001) \text{ cm}$$

$$(5.68 \pm 0.01) \text{ cm}$$

$$(3.33 \pm 0.00) \text{ cm}$$

$$(2.43 \pm 0.01) \text{ cm}$$

إذا كانت كتلة جسم $(10 \pm 1) \text{ kg}$ وسرعته $(4 \pm 0.04) \text{ m/s}$ ، فإن كمية تحركه (علمًا بأن: كمية التحرك = الكتلة \times السرعة)

$$(40 \pm 1.04) \text{ kg.m/s}$$

$$(40 \pm 0.04) \text{ kg.m/s}$$

$$(40 \pm 1.4) \text{ kg.m/s}$$

$$(40 \pm 4.4) \text{ kg.m/s}$$

قام شخص بقياس عدة كميات فيزيائية للغرفة التي يعيش بها فحصل على النتائج الموضحة في الجدول التالي، فأي منها أكثر دقة؟

الكمية	مقدارها
(1) طول الغرفة	$(6 \pm 0.05) \text{ m}$
(2) عرض الغرفة	$(4 \pm 0.05) \text{ m}$
(3) ارتفاع سقف الغرفة	$(3.5 \pm 0.05) \text{ m}$
(4) درجة حرارة الغرفة	$(30 \pm 0.5) ^\circ\text{C}$

أسئلة المقال

ثانيًا

١) أم تكون مناسبة للقياس المطلوب
اكتب الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام:

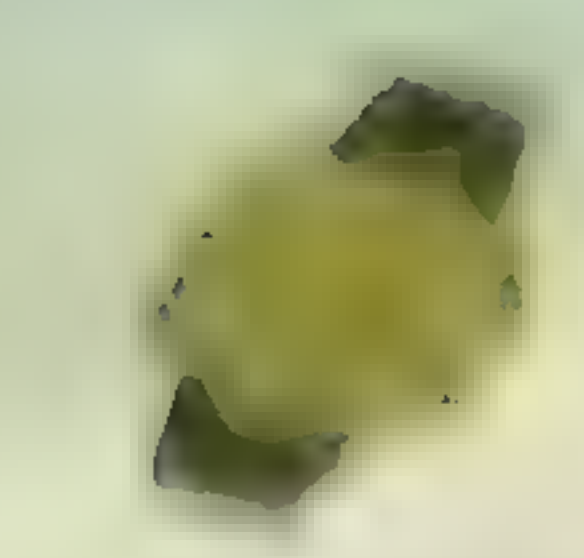
- المسطرة المترية في قياس طول جسم ما.
- الميزان الحساس. مراعاة العوامل البيئية.

القياس للمطلوب باستخدام طريقة صحيحة

فسر العبارات التالية:

- قيمة الخطأ المطلق دائماً موجبة. وعلينا أخذ القيمة المطلقة للنتائج دائماً
- الخطأ النسبي ليس له وحدة قياس لأنه حاصل قسمة كميتين هه نفس البعد
- الخطأ النسبي هو الأكثر دلالة على دقة القياس من الخطأ المطلق.

لأنه تأخذ قسمة الخطأ المطلق نفسه على القيمة الحقيقية المقاسة



القياس والخطأ

عند قياس الطول بالذراع فخطأه كبير والقياس في المختبر في بعض الأجهزة يكون دقيقاً جداً والقياس في الحياة اليومية يكون متوسطاً.

أوجد الخطأ النسبي والخطأ المطلق لقياس الطول $(100 \pm 0.1) \text{ cm}$ والكتلة $(200 \pm 0.02) \text{ kg}$.



أوجد أربعة أصفاء لقياس أربع كميات مختلفة وكانت نتائج قياساتهم كالآتي:
 (I) $(100 \pm 0.1) \text{ cm}$
 (II) $(1 \pm 0.01) \text{ cm}$
 (III) $(200 \pm 0.02) \text{ kg}$
 (IV) $(50 \pm 0.5) \text{ kg}$
 رتب تصاعدياً هذه القياسات من حيث دقتها.

مثال

عند قياس أحد المهندسين لطول مبنى وجد أن طوله 55.2 m
 وبعد التدقيق وجد أن القياس تم بمقدار خطأ 0.02 m
 ما احتمالات القيمة الفعلية (الحقيقية) لطول المبنى؟

$$x_{0(1)} = 55.2 + 0.02 = 55.22 \text{ m}$$

إذا علمت أن السعة الأرضية تعادل تقريباً $\pi \times 10^7$ ، أوجد السعة المئوية للخطأ في هذا التقريب.

$$x_{0(2)} = 55.2 - 0.02 = 55.18 \text{ m}$$

عند تعيين كثافة مادة ما كانت كتلتها المقاسة $(400 \pm 0.2) \text{ kg}$ وحجمها المقاس $(0.5 \pm 0.01) \text{ m}^3$
 أوجد الخطأ النسبي والخطأ المطلق لقياس كثافة تلك المادة.
 (علمًا بأن الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

عند تعيين كثافة مادة ما كانت كتلتها المقاسة $(400 \pm 0.2) \text{ kg}$ وحجمها المقاس $(0.5 \pm 0.01) \text{ m}^3$
 أوجد الخطأ النسبي والخطأ المطلق لقياس كثافة تلك المادة.
 (علمًا بأن الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

1 المقياس الميزبالي

إذا كان $x = (5 \pm 0.1) \text{ cm}$ ، $y = (10 \pm 0.2) \text{ cm}$ ، احسب كل من :

(1) $x + y$

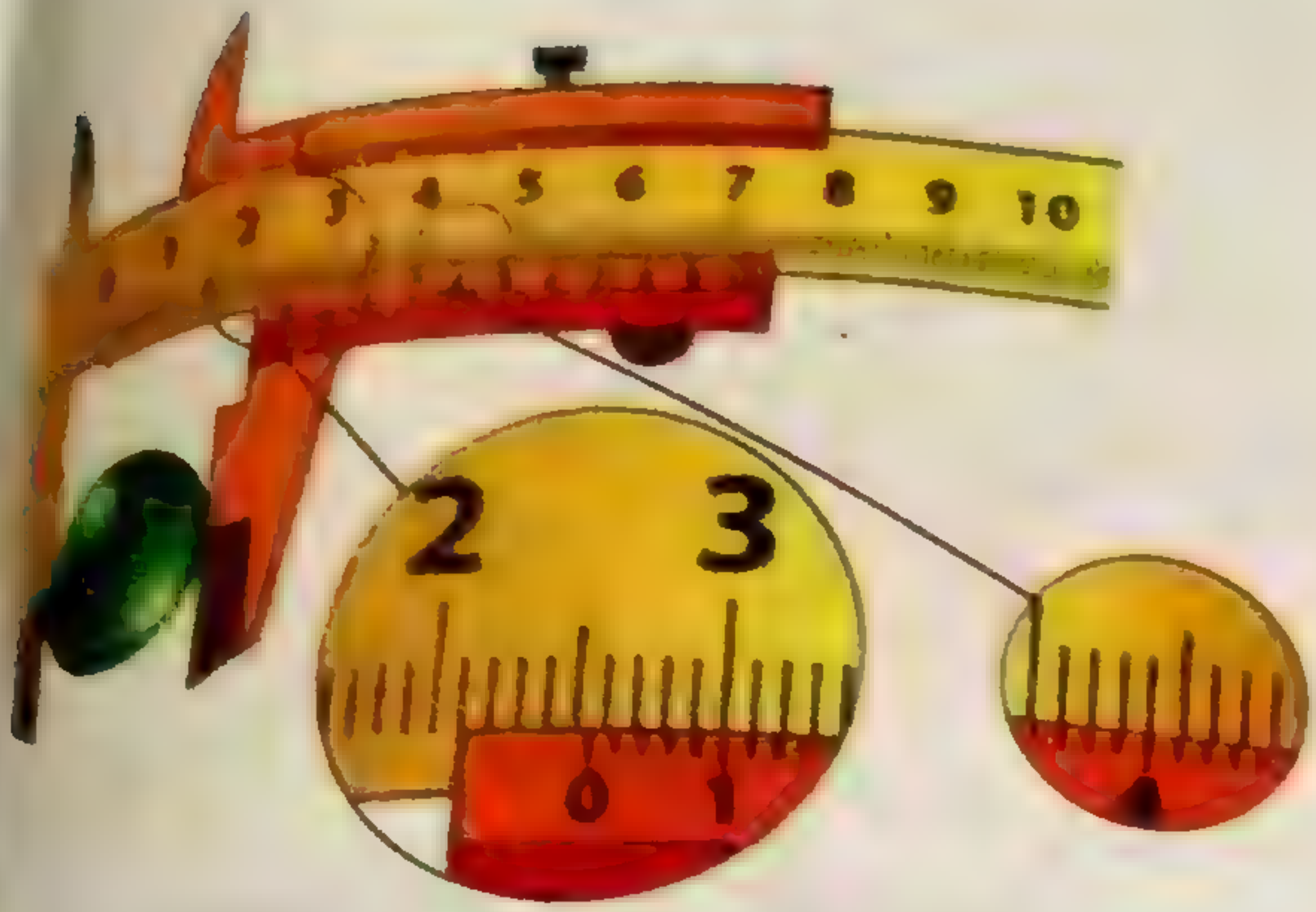
(2) $2x + y$

(3) xy

(4) xy^2

$(500 \pm 30) \text{ cm}^3$ ، $(50 \pm 2) \text{ cm}^2$ ، $(20 \pm 0.4) \text{ cm}$ ، $(5 \pm 0.1) \text{ cm}$

استخدمت القدم ذات الورنية لقياس قطر كرة معدنية كما بالشكل.



(1) أوجد القيمة المقاسة باستخدام هذه الأداة.

(2) أوجد الخطأ المطلق والخطأ النسبي في

هذا القياس إذا كانت القيمة الحقيقية

لقطر الكرة 2.53 cm

(3) عبر عن نتيجة عملية القياس.

$(2.53 \pm 0.01) \text{ cm}$ ، 0.4% ، 0.01 cm

إذا علمت أن قياس كثافة مكعب يتطلب قياس كتلته وقياس أحد أضلاعه، فإذا كان

النسبي في قياس كتلته 1.5% والخطأ النسبي في قياس طول ضلعه 1% ،

احسب أقصى خطأ نسبي في قياس كثافته.

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

كرة صلبة نصف قطرها $(6.5 \pm 0.2) \text{ cm}$ وكتلتها $(1.85 \pm 0.02) \text{ kg}$

(علمًا بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

احسب كثافة مادة الكرة بوحدة kg/m^3

$(1.1 \pm 0.17) \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi r^3}$$

نموذج امتحان

1

علم الفصل الأول

أولى الادوية الصديقة (البيئية)

الأداة المناسبة لقياس شغل صفيحة زينة في



تم قياس كبر من كتلة وعمل ضلع مكعب فإذا كان الخطأ النسبي في قياس كتلة 2% والخطأ النسبي في قياس طول ضلع 1.5% فإن الخطأ النسبي في حساب كثافته هو

- (أ) 0.5%
- (ب) 3.5%
- (ج) 6.5%
- (د) 9.5%

إذا كان نصف قطر فيروس 5.1 nm فإن قيمة قطر الفيروس تساوي

- (أ) $10.2 \times 10^{-3} \mu m$
- (ب) $1.02 \times 10^{-7} mm$
- (ج) $10.2 \times 10^{-8} m$
- (د) جميع ما سبق

إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M^x L^y T^z$ حيث x رقم صحيح، فإن هذه الكمية من الممكن أن تكون

- (أ) القوة
- (ب) العجلة
- (ج) الشغل
- (د) السرعة

٦٠ عند قياس كتلة صندوق كبير فارغ كانت كتلته $(20 \pm 0.01) \text{ kg}$ ، وعندما جلس شخص داخل الصندوق كانت كتلة الصندوق والشخص معاً $(0.1 \pm 0.001) \text{ ton}$.

(ب) $(0.12 \pm 0.011) \text{ ton}$

(د) $(80 \pm 0.99) \text{ ton}$

(أ) $(120 \pm 0.009) \text{ kg}$

(ج) $(80 \pm 1.01) \text{ kg}$

٦١ إذا كانت صيغة أبعاد كمية فيزيائية هي $M.L.T^{-1}$ ، فإن وحدة قياسها هي

(ب) kg.m.s^{-1}

(د) $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}$

(أ) kg.m.s

(ج) $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

٦٢ كم عبوة ذات حجم 1000 cm^3 تكفي للماء خزان سعته 1 m^3 ؟

(ب) 10

(د) 100

(أ) 1

(ج) 1000

٦٣ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية x هي $M^0.L^0.T$ وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية y هي $M.L.T^{-1}$ ، فإن صيغة الأبعاد $M.L.T^{-2}$ تعبر عن الكمية

(ب) xy^2

(د) $\frac{y}{x}$

(أ) xy

(ج) $\frac{x}{y}$

٦٤ مستطيل قياس طوله فوجد أنه $(6 \pm 0.01) \text{ cm}$ وقياس عرضه فوجد أنه $(4 \pm 0.01) \text{ cm}$

فتكون نسبة الخطأ في حساب محيط المستطيل هي

(د) 2%

(ج) 0.8%

(ب) 0.4%

(أ) 0.2%

٩

١٥ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هي $L^2.T$ وصيغة أبعاد الكمية B هي $L.T^2$ فإن الكمية $A-3B$

(أ) لها صيغة أبعاد $L^3.T^3$

(ب) لها صيغة أبعاد $L^2.T^2$

(ج) لها صيغة أبعاد $L.T$

(د) ليس لها معنى

أجب عما يأتي (١١ : ١٧) :

١١ لماذا لا يستخدم طول مماثل للمتر العياري من الزجاج لنحتفظ به كوحدة عيارية لقياس الطول ؟

.....

.....

.....

١٢ مستعينا بصيغة الأبعاد للكميات الفيزيائية، اختبر مدى صحة العلاقة ، $F = ma^2$ ، حيث (F) القوة، (m) الكتلة، (a) العجلة.

.....

.....

.....

.....

.....

١٣ «الخطأ المطلق هو الأكثر دلالة على دقة القياس»، ناقش مدى صحة العبارة.

.....

.....

.....

تمارين

رتب التالي بالأطوال التالية :

$$2.9 \times 10^6 \text{ mm} (^*)$$

$$0.07 \text{ km} (^*)$$

$$12 \text{ m} (^*)$$

$$12 \times 10^7 \mu\text{m} (^*) \quad 7.2 \times 10^{-6} \text{ Gm} (^*)$$

إذا كانت المعادلة $2.5 \times 10^3 \text{ s} = 1.5 \times 10^4 \text{ s}$ نصف حركة جسم وكانت الكمية Q لها وحدة
أبعاد الطول والكمية V لها صيغة البعد المسطرة والكمية B لها صيغة البعد
من صيغة البعد Q من 10^{-3}

إذا كانت صيغة البعد A هي M, L, T^{-4} فسي القوي
إذا كانت صيغة البعد C هي $B A^2$ فسي القوي



في هذا القسم ندرس
الخلايا الحيوانية
والنباتية
والتي هي الوحدات
التي تتكون منها
الكائنات الحية.



في هذا القسم ندرس
الخلايا النباتية
والتي هي الوحدات
التي تتكون منها
الكائنات الحية.

للخلايا 1 الخلايا

الكميات القياسية والكميات المتجهة

2 الفصل

نموذج امتحان 2 على الفصل الثاني



أولاً

أسئلة الاختيار من متعدد

١ أي من الجمل التالية يعبر عن كمية أساسية قياسية؟
 (أ) وزن رجل 800 نيوتن
 (ب) تتحرك فتاة إزاحة 80 m شرقاً
 (ج) طاقة حركة سيارة 500 جول
 (د) كتلة قطعة حديد 60 كيلوجرام

٢ من أمثلة الكميات الأساسية المتجهة ..

- (أ) القوة المؤثرة على جسم يتحرك شرقاً
 (ب) العجلة المؤثرة على جسم يتحرك شمالاً
 (ج) كتلة جسم ساكن
 (د) إزاحة جسم متحرك

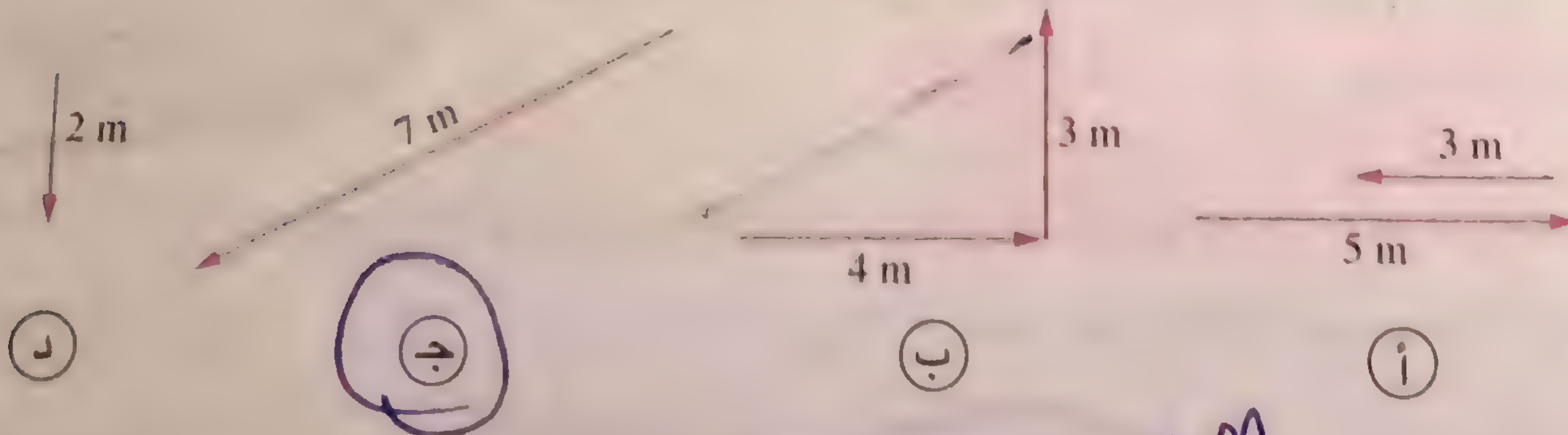
٣ أي من الجمل التالية يعبر عن كمية مشتقة متجهة؟

- (أ) درجة حرارة جسم 37°C
 (ب) إزاحة جسم متحرك 50 m غرباً
 (ج) السرعة التي يتحرك بها جسم 2 m/s شرقاً
 (د) طاقة حركة جسم 10 J

٤ صعد فأر على حائط مسافة أربعة أمتار لبحث عن غذائه ثم عاد إلى نقطة بدايته على الأرض، فإن إزاحته الكلية تساوي ..

- (أ) 16 m
 (ب) 8 m
 (ج) 4 m
 (د) صفر

٥ في أي من الحالات الآتية تكون قيمة إزاحة الجسم أكبر ما يمكن؟



$$\sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m}$$

الكميات القياسية والكميات المتجهة

٦ عاء قطع إزاحة مقدارها 250 m شرقاً ثم عاد 100 m غرباً كما بالشكل، فإن:

(١) المسافة التي قطعها العاء هي m

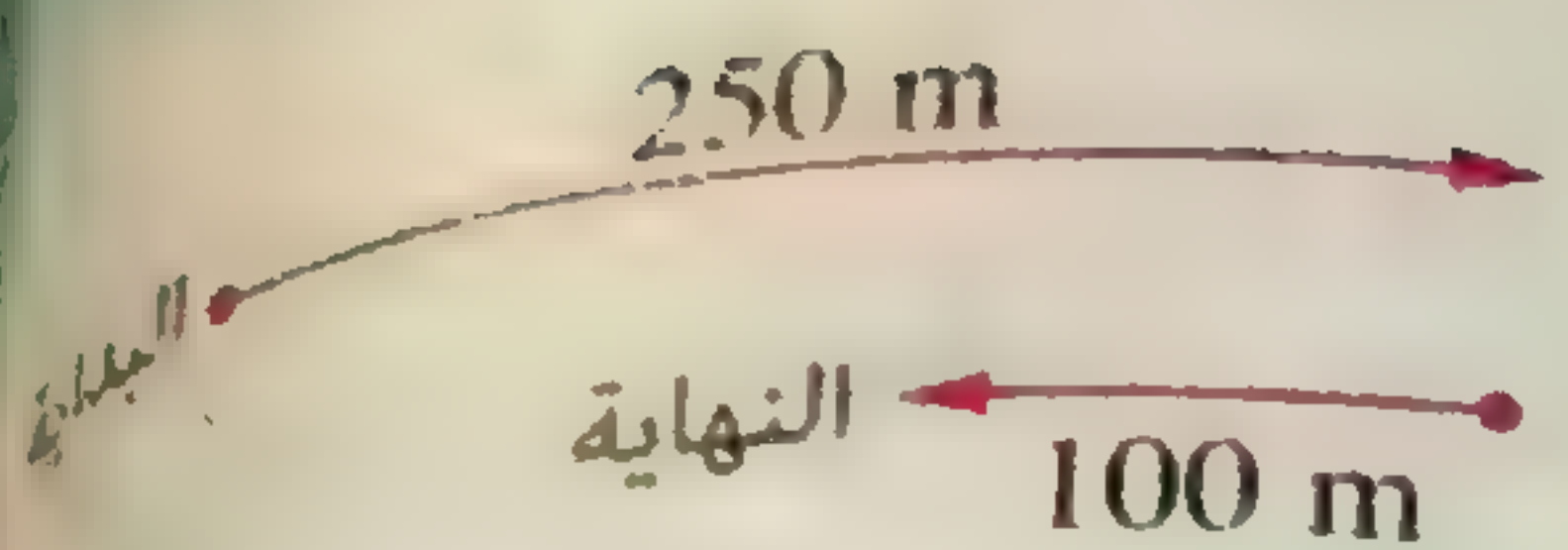
250 (ب)

350 (أ)

(٢) الإزاحة التي صنعها العاء هي

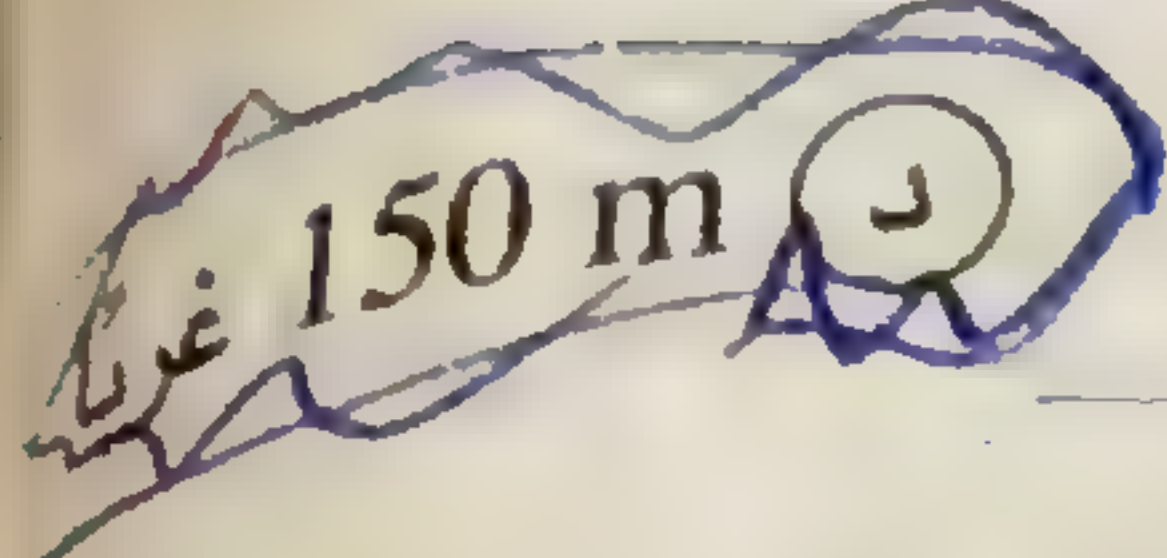
350 m (ب)

350 m شرقاً (أ)



100 (د)

150 (ج)



150 m شرقاً (ج)



٧ في الشكل الموضح سيارة تتحرك في طريق منحنى فإذا كانت الإزاحة الكلية لها 2 km، فإن المسافة التي تحركتها السيارة من الممكن أن تكون

2 km (ب)

3000 m (أ)

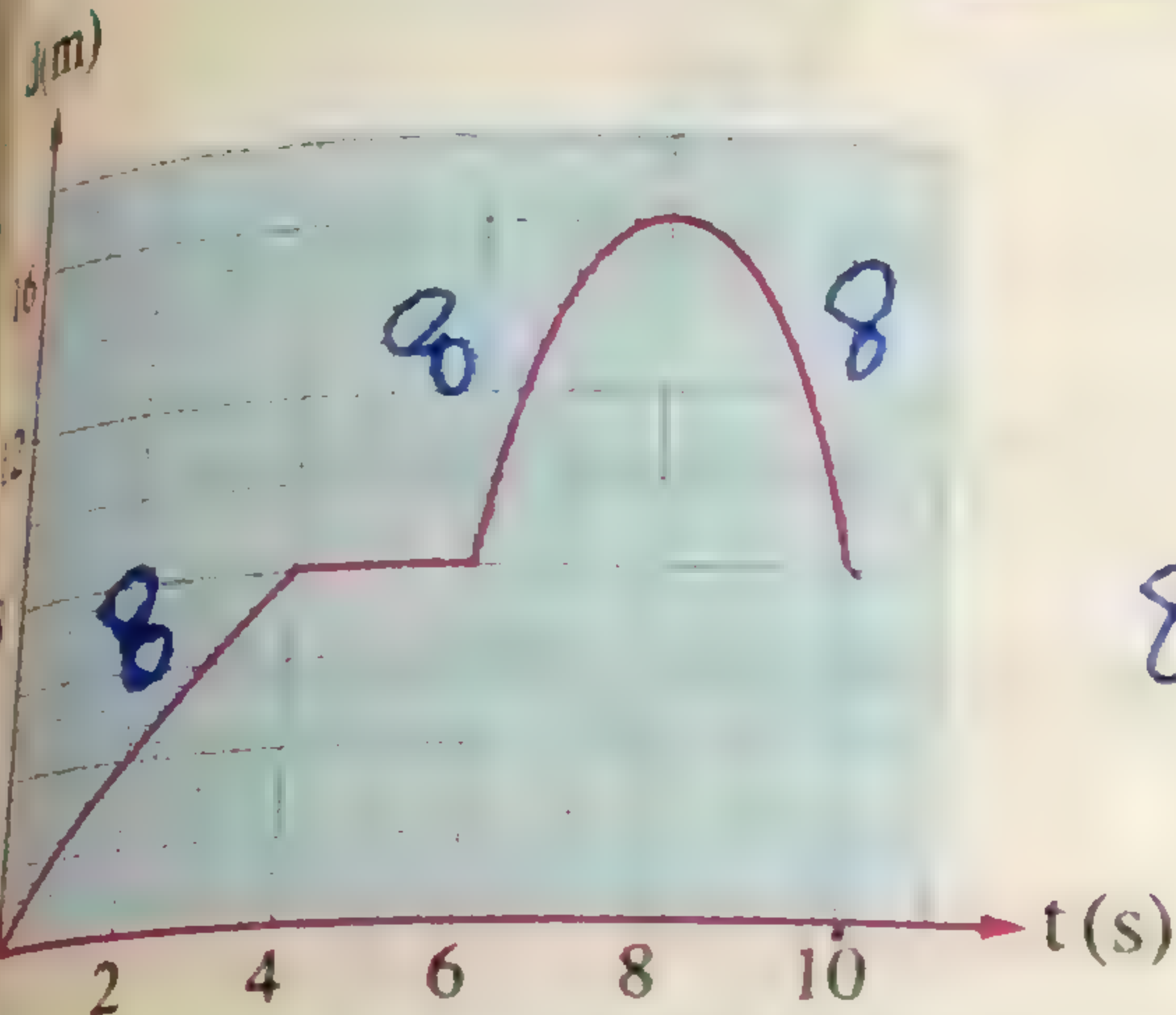
٨ يُمثل الرسم المقابل العلاقة البيانية بين الإزاحة والزمن لجسم يتحرك في خط مستقيم، ما المسافة الكلية التي قطعها الجسم خلال العشر ثواني؟

8 m (ب)

0 (أ)

24 m (د)

16 m (ج)



8 + 8 + 8

٩ يتحرك جسم على محيط دائرة نصف قطرها π فعندما يقطع الجسم 0.75 من الدورة تكون الإزاحة

0.75 π (د)

$\pi\sqrt{2}$ (ج)

$\sqrt{2}\pi$ (ب)

$2\sqrt{\pi}$ (أ)

١٠ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها r، فإن إزاحته عندما يكمل دورتين هي

2 πr (د)

2 r (ج)

r (ب)

صفر (أ)

١١ مقدار إزاحة جسم يتحرك حول محيط دائرة خلال ربع دورة مقدار إزاحته خلال $\frac{3}{4}$ دورة.

أ نصف

ب ثلاثة أمثال

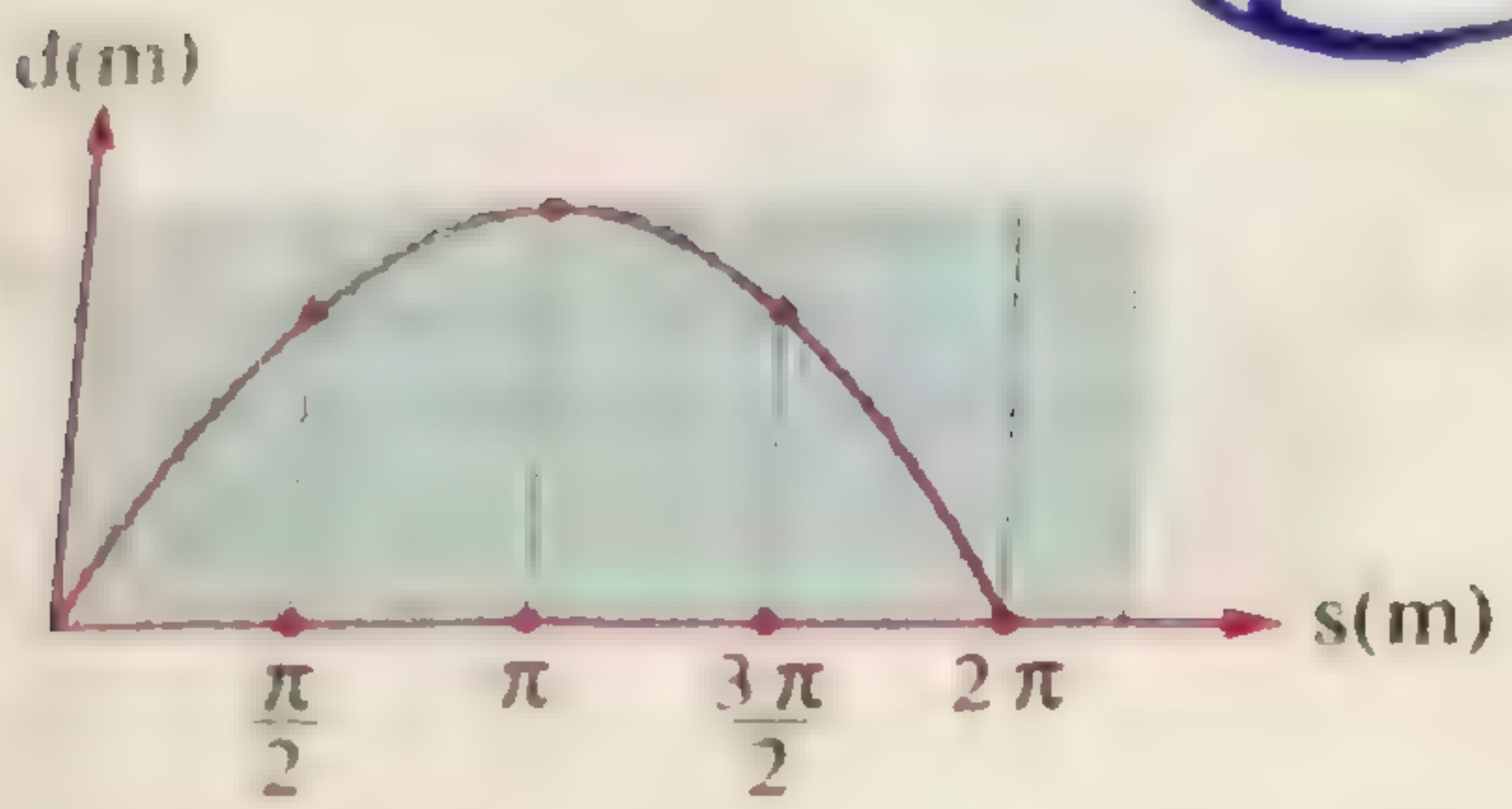
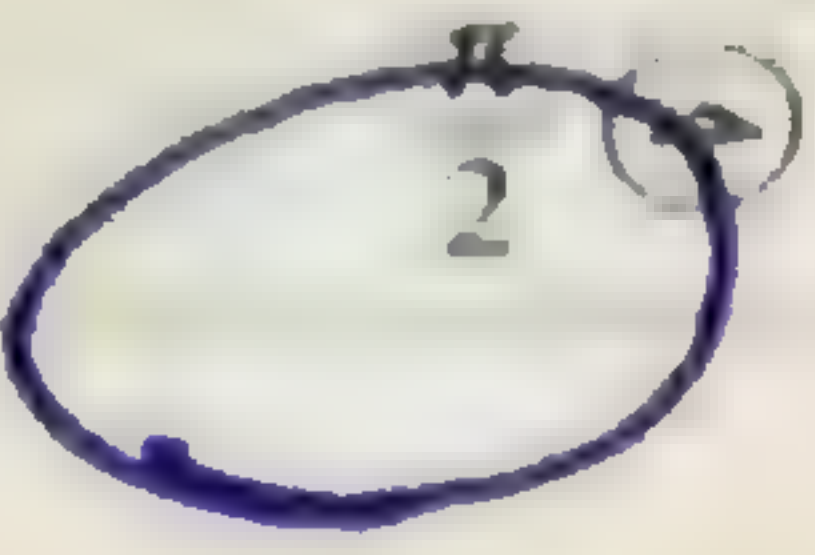
ج يساوي

د ثلث

١٢ يدور جسم على محيط دائرة نصف قطرها ٢ فتكون النسبة بين المسافة التي يقطعها وإزاحته خلال $\frac{1}{2}$ دورة هي

١) π

٢) 2π



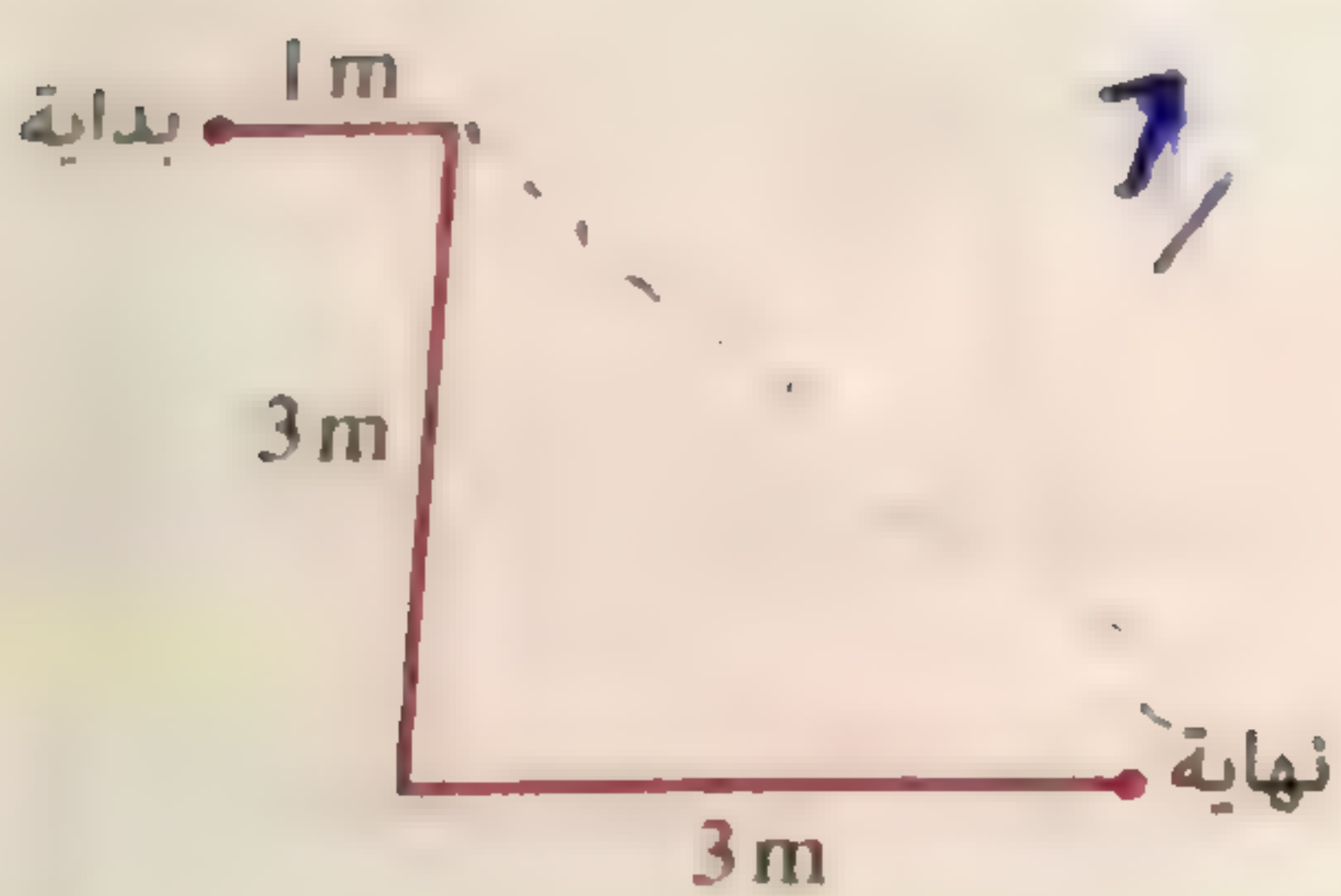
١٣ يتحرك جسم في مسار دائري والشكل المقابل يمثل العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) التي يصنعها الجسم من نقطة على مساره والمسافة التي يقطعها (s) فيكون نصف قطر المسار الدائري

١) πm

٢) $\sqrt{2} m$

٣) 1 m

٤) 2 m



١٤ إذا تحرك جسم في المسار الموضح بالشكل فإن قيمة المسافة والإزاحة التي قطعها على الترتيب هما

١) 3 m , 6 m

٢) 7 m , 7 m

٣) 4 m , 7 m

٤) 5 m , 7 m



١٥ الشكل المقابل يوضح حديقة دائرية الشكل فإذا تحرك جسم بمحاذاة سور الحديقة من البوابة الأولى إلى البوابة الثانية فقطع مسافة 44 m، فإن أقصر مسافة بين البوابتين الأولى والثالثة هي

١) 88 m

٢) 44 m

٣) 56 m

٤) 28 m

١٦ الطريقة الصحيحة للتعبير عن متجه A هي

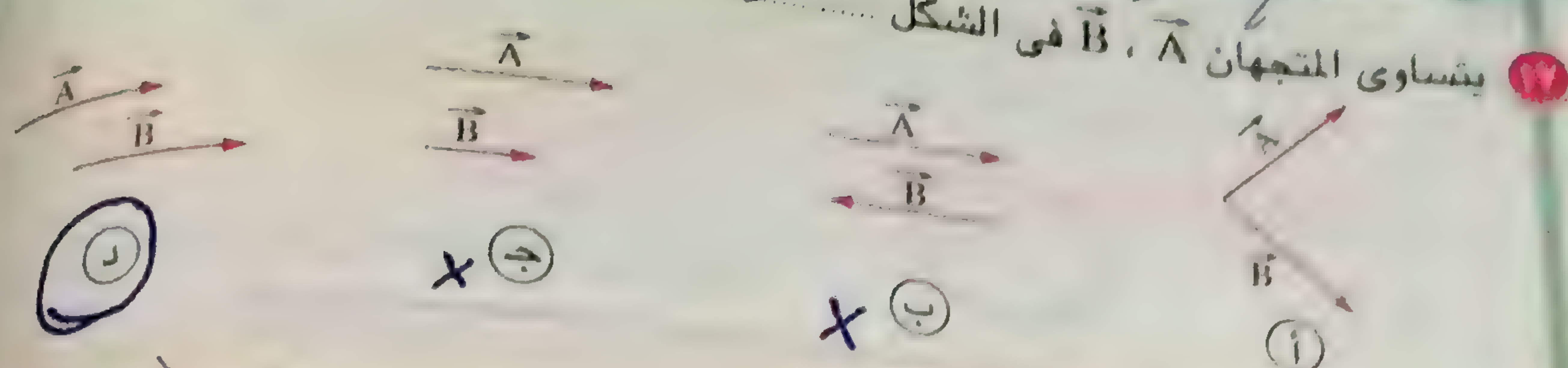
١) \bar{A}

٢) \hat{A}

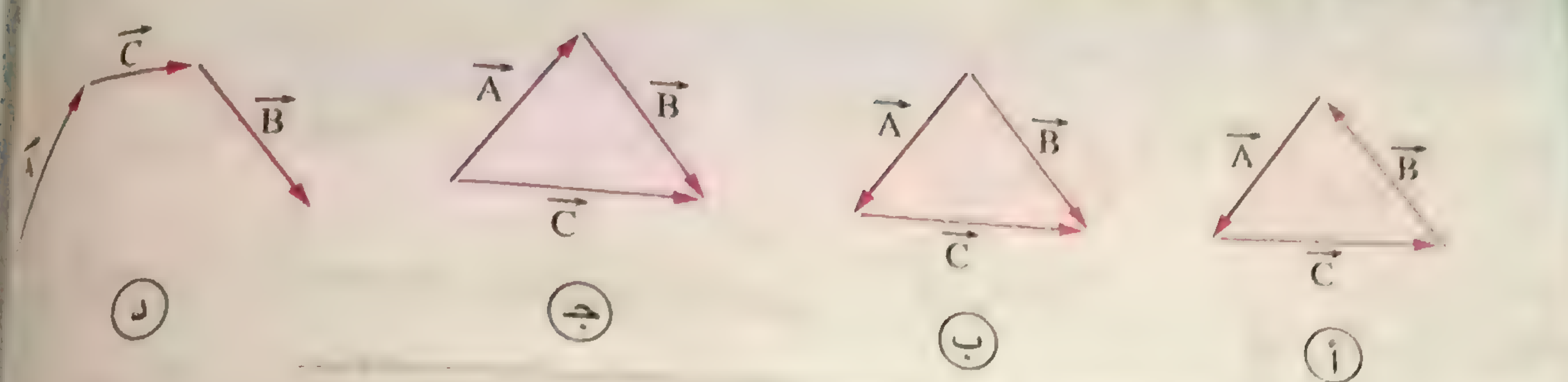
٣) \vec{A}

٤) [A]

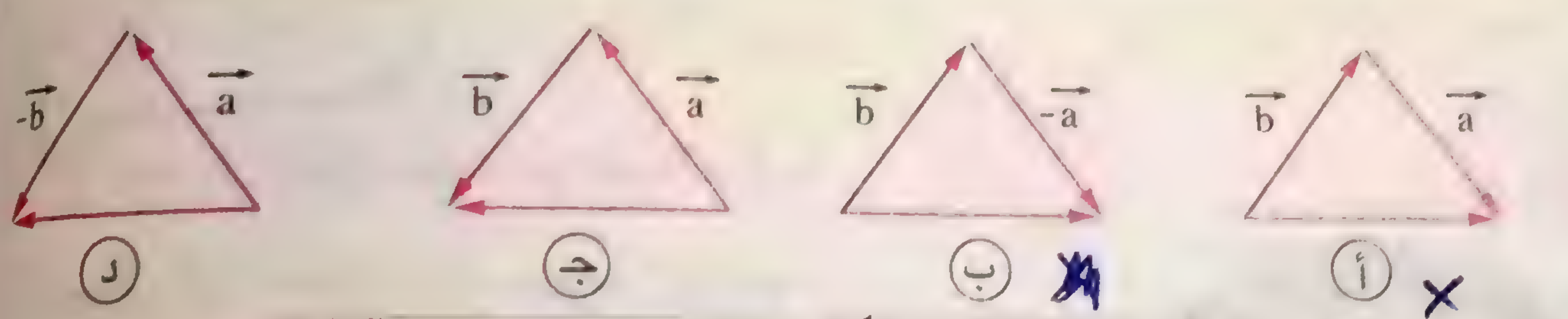
٢٧ يتساوى المتجهان \vec{A} ، \vec{B} في الشكل



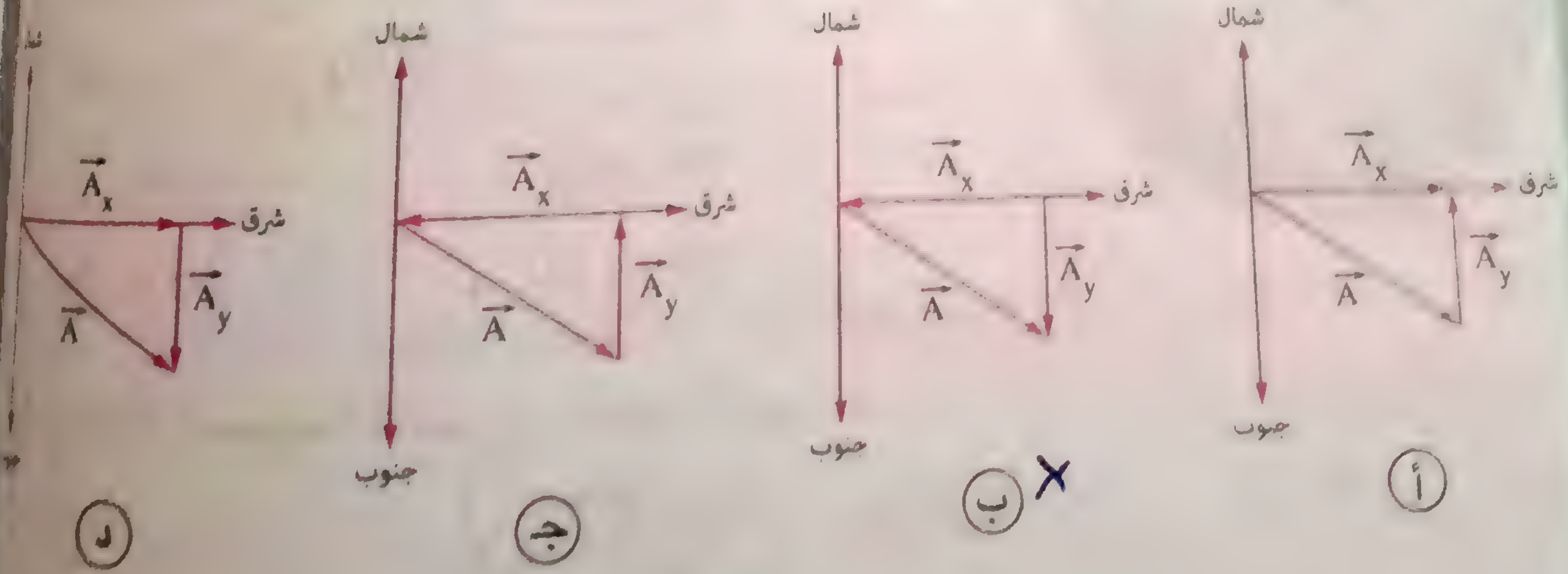
٢٨ محصلة المتجهين \vec{A} ، \vec{B} في الشكل المقابل يمثلها المتجه \vec{C} في الشكل



٢٩ الشكل المقابل يوضح متجهين \vec{a} ، \vec{b} ، فإن الشكل الذي يمثل محصلة طرح المتجهين $(\vec{b} - \vec{a})$ هو

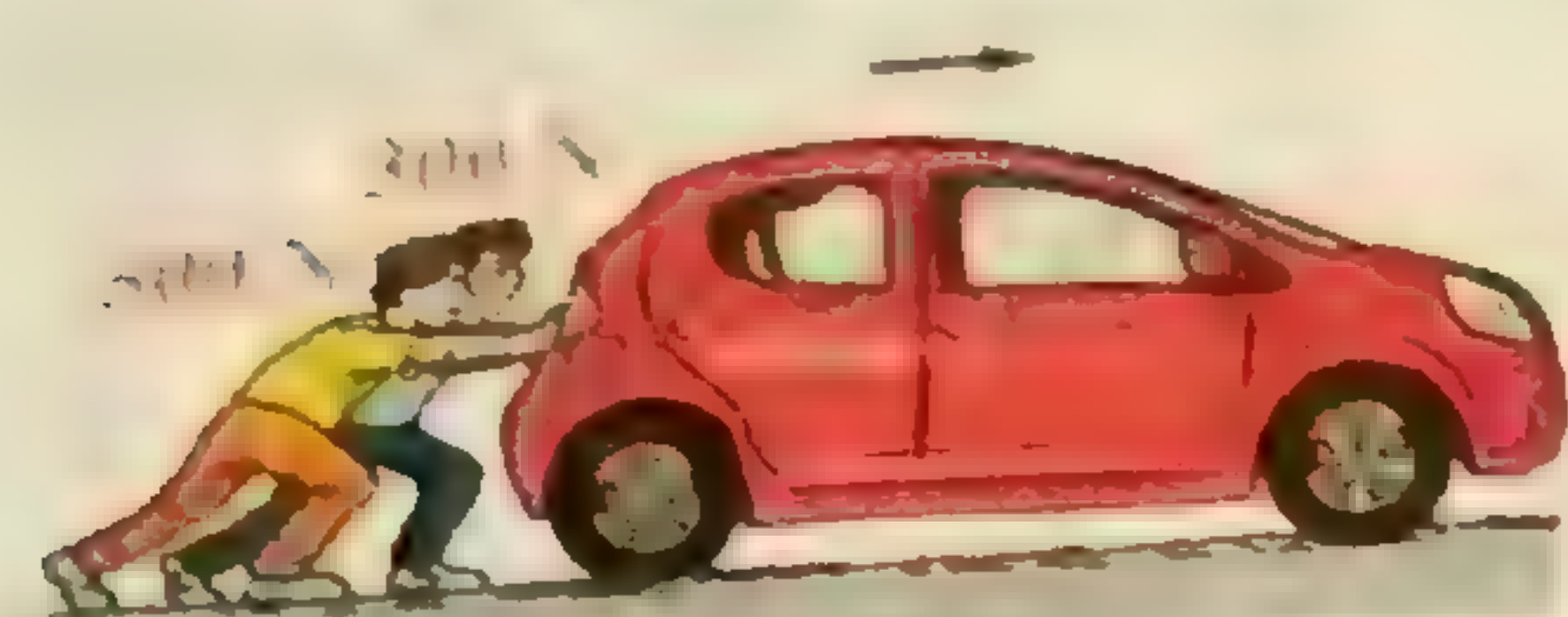


٣٠ قطع شخص إزاحة \vec{A} باتجاه الجنوب الشرقي، فإن الشكل الذي يوضح بصورة صحيحة المركبتين \vec{A}_x ، \vec{A}_y للمتجه \vec{A} هو





الحالة الأولى



الحالة الثانية

٢٩ النسبة بين القوة المؤثرة على السيارة في الحالة الأولى والقوة المؤثرة على السيارة في الحالة الثانية

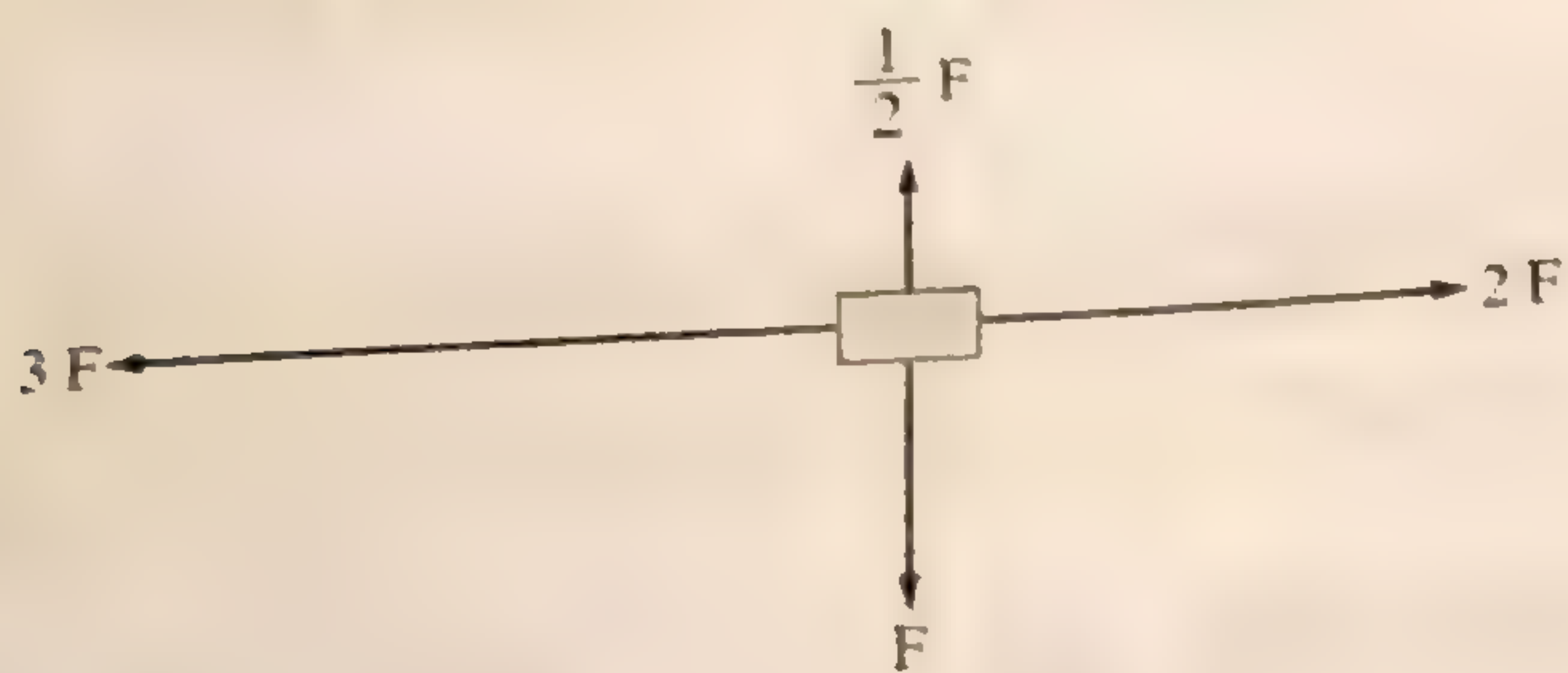
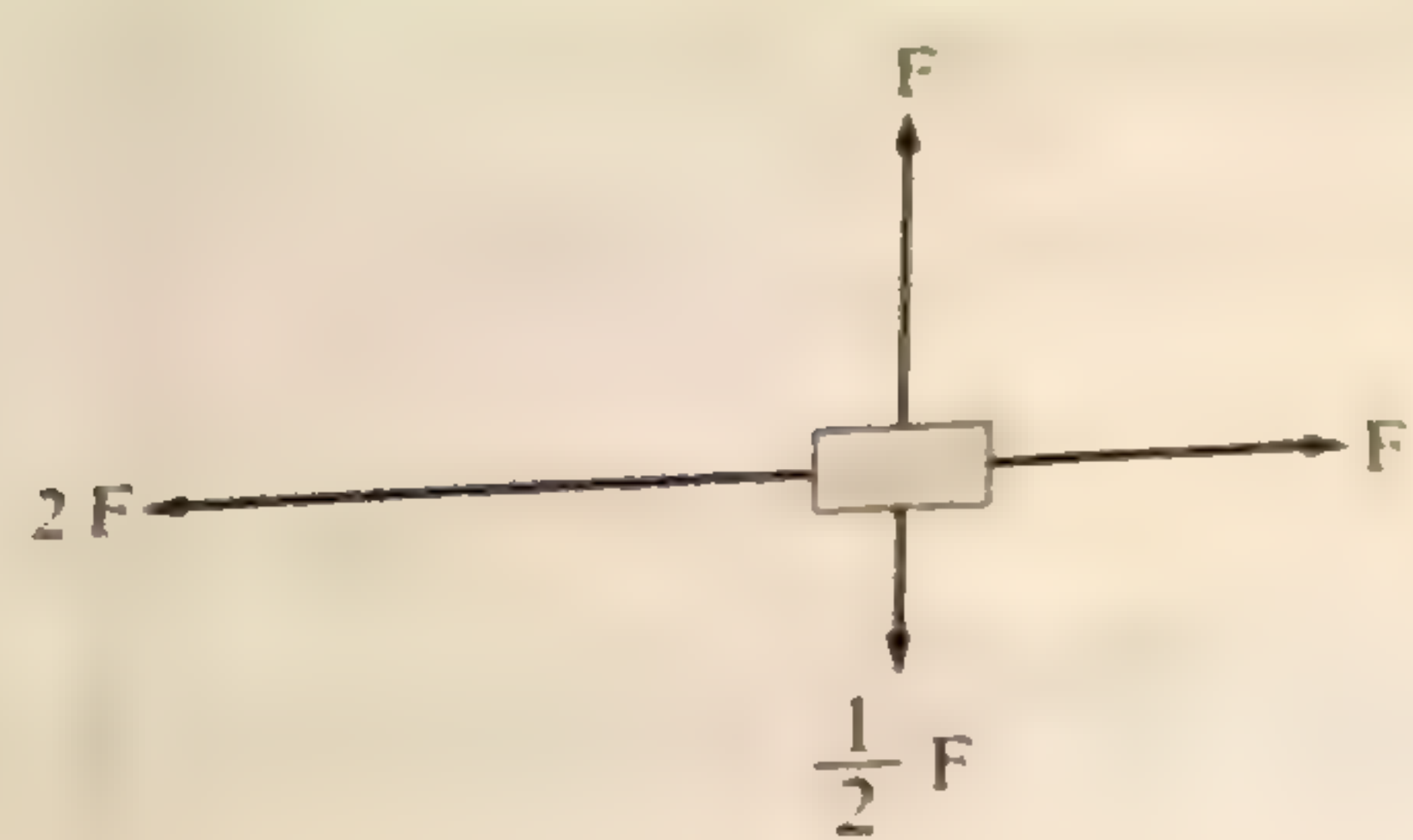
أ) أكبر من 1

ب) تساوى 1

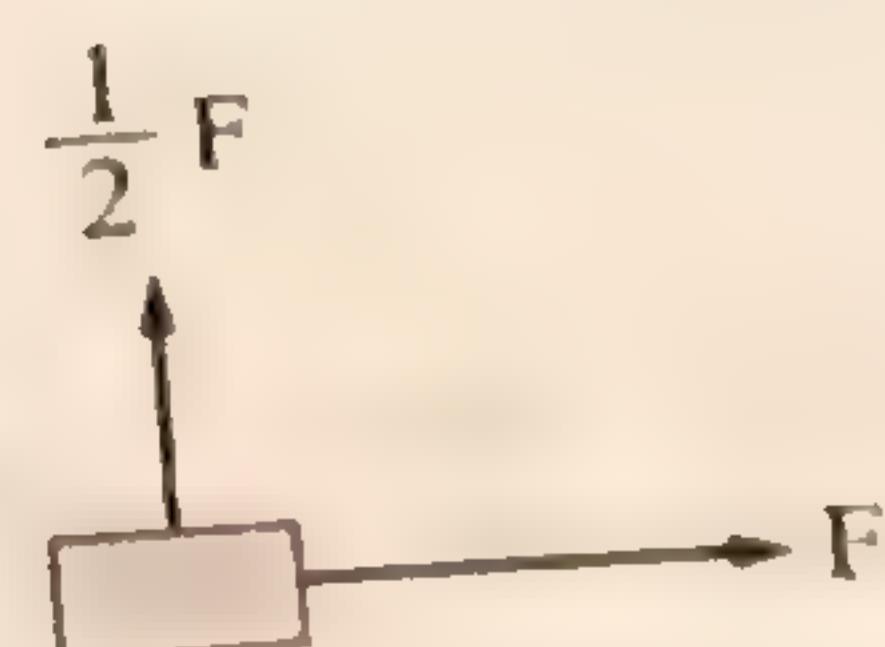
ج) أصغر من 1

د) لابد من معرفة المسافة التي تحركتها السيارة في الحالتين لتحديد الإجابة

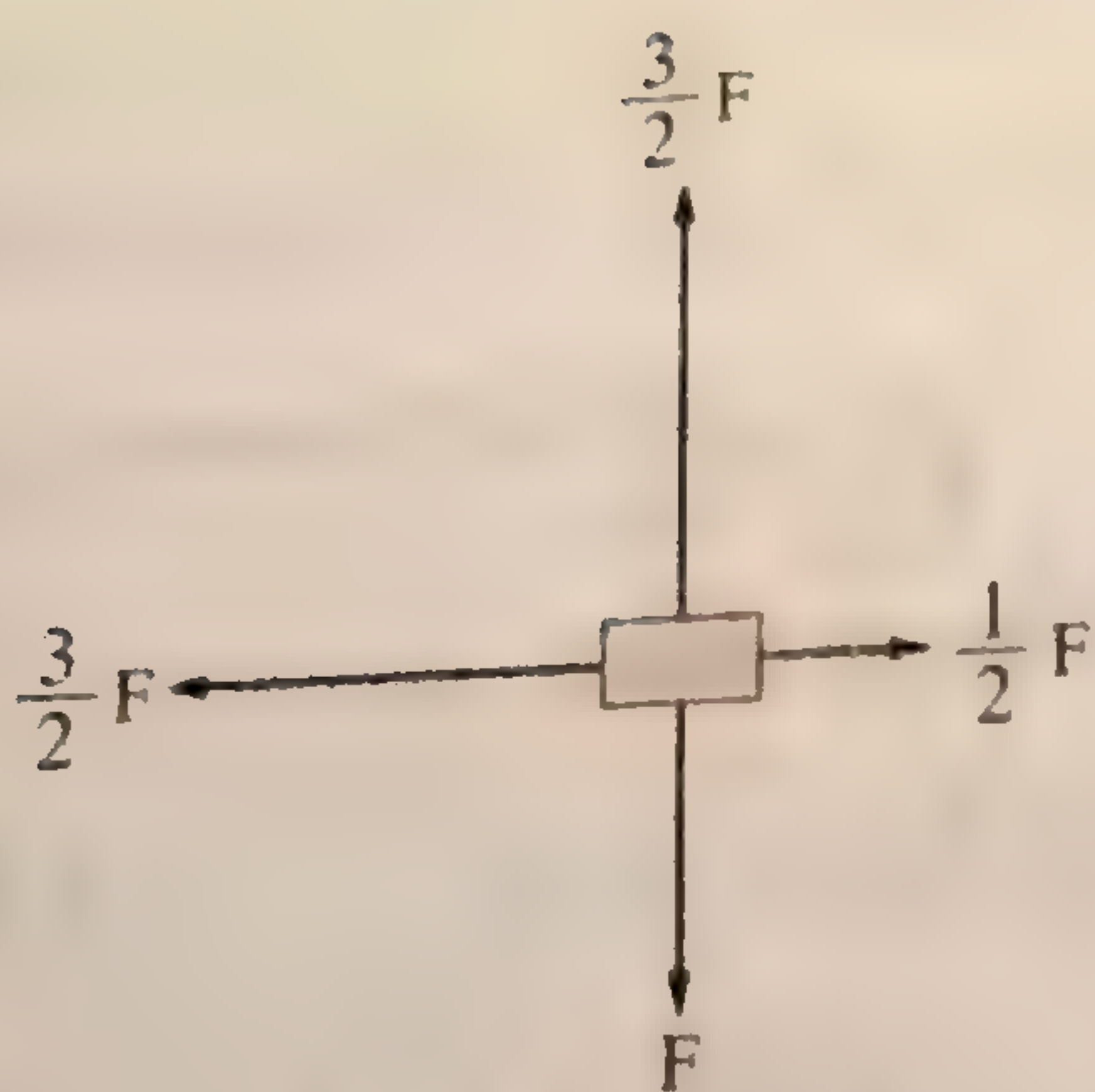
٢٢ في الشكل الموضح جسم يتأثر بعدة قوى، فأَي من الأشكال التالية يعبر عن جسم يتأثر بنفس القوة المحصلة ؟



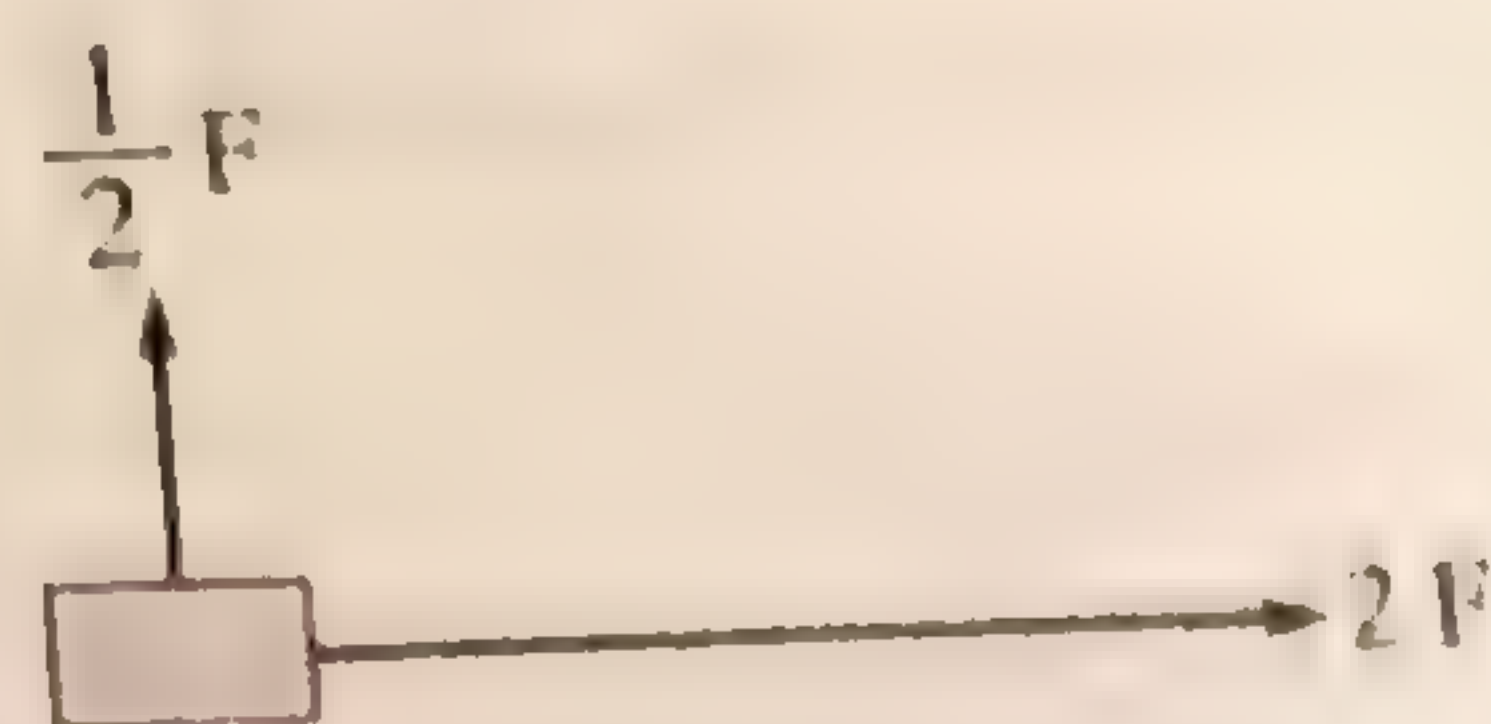
ب



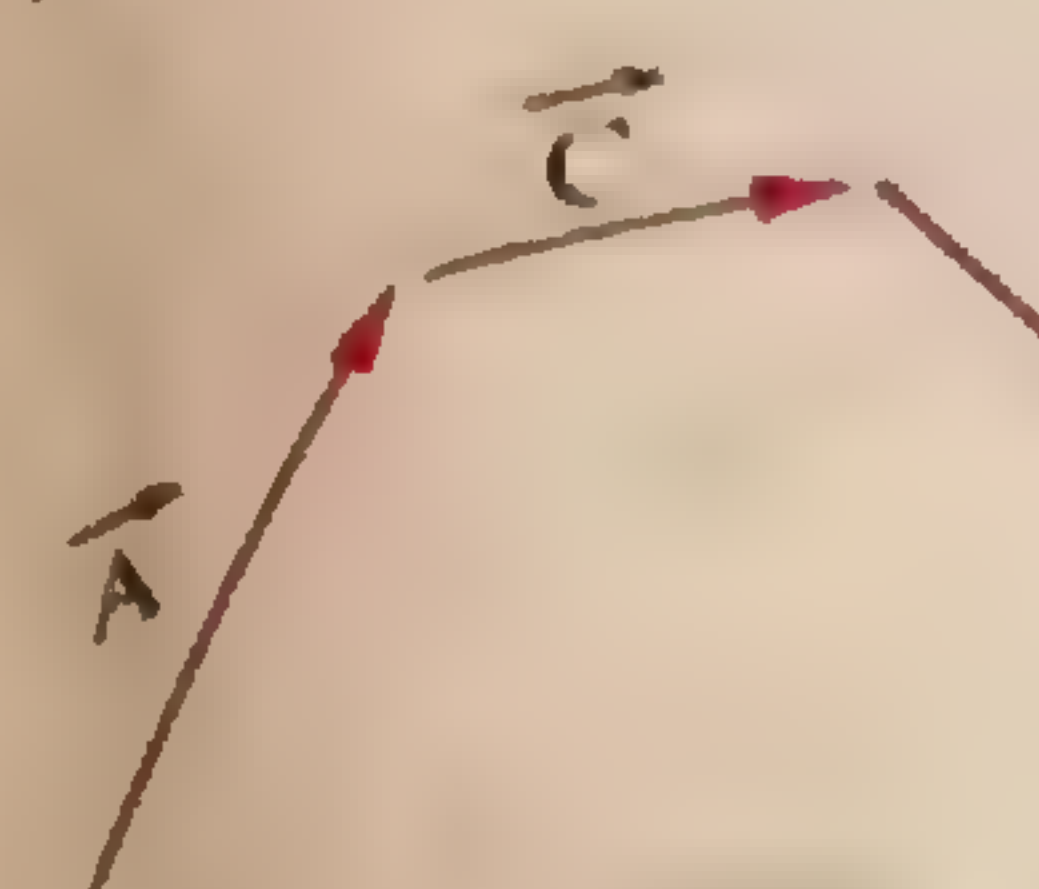
أ



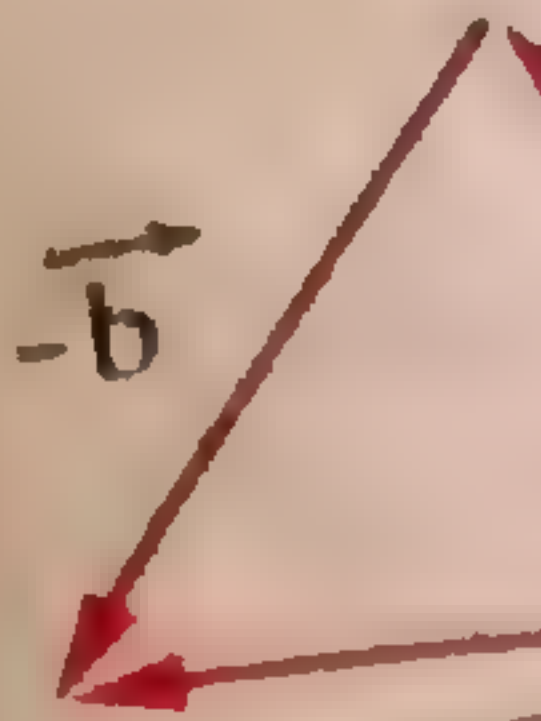
د



ج



د



د

قوة صحيحة



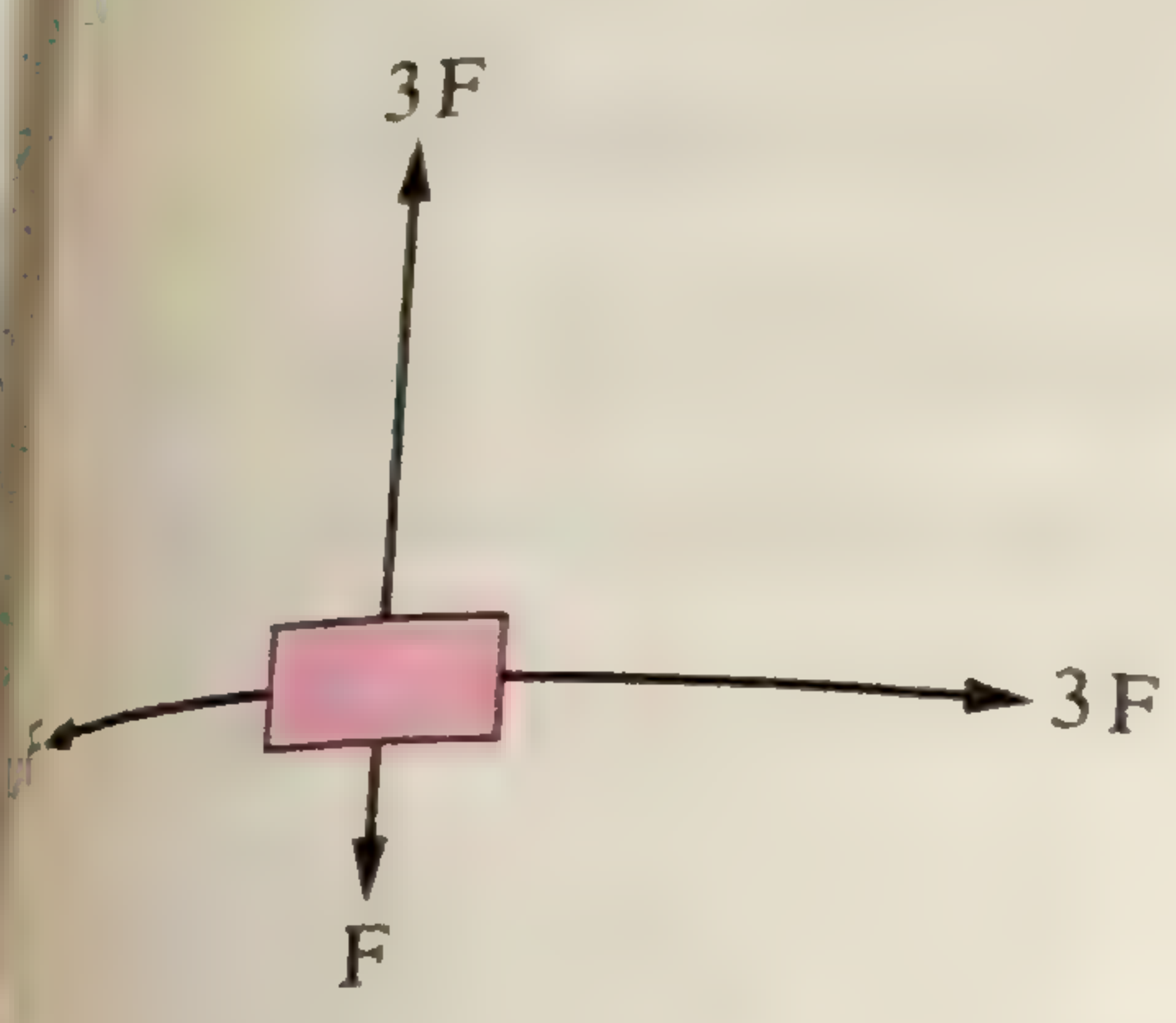
الكميات القياسية والكميات المتجهة

القوة التي تميل على الأفقى بزاوية θ تكون مركبتها الأفقية (F_x) أكبر من مركبتها الرأسية (F_y) إذا كانت
 (أ) $45^\circ > \theta$ (ب) $45^\circ = \theta$ (ج) $90^\circ > \theta > 45^\circ$ (د) $90^\circ = \theta$

$F_1 (N)$	7	5	1
θ	0°	90°	180°

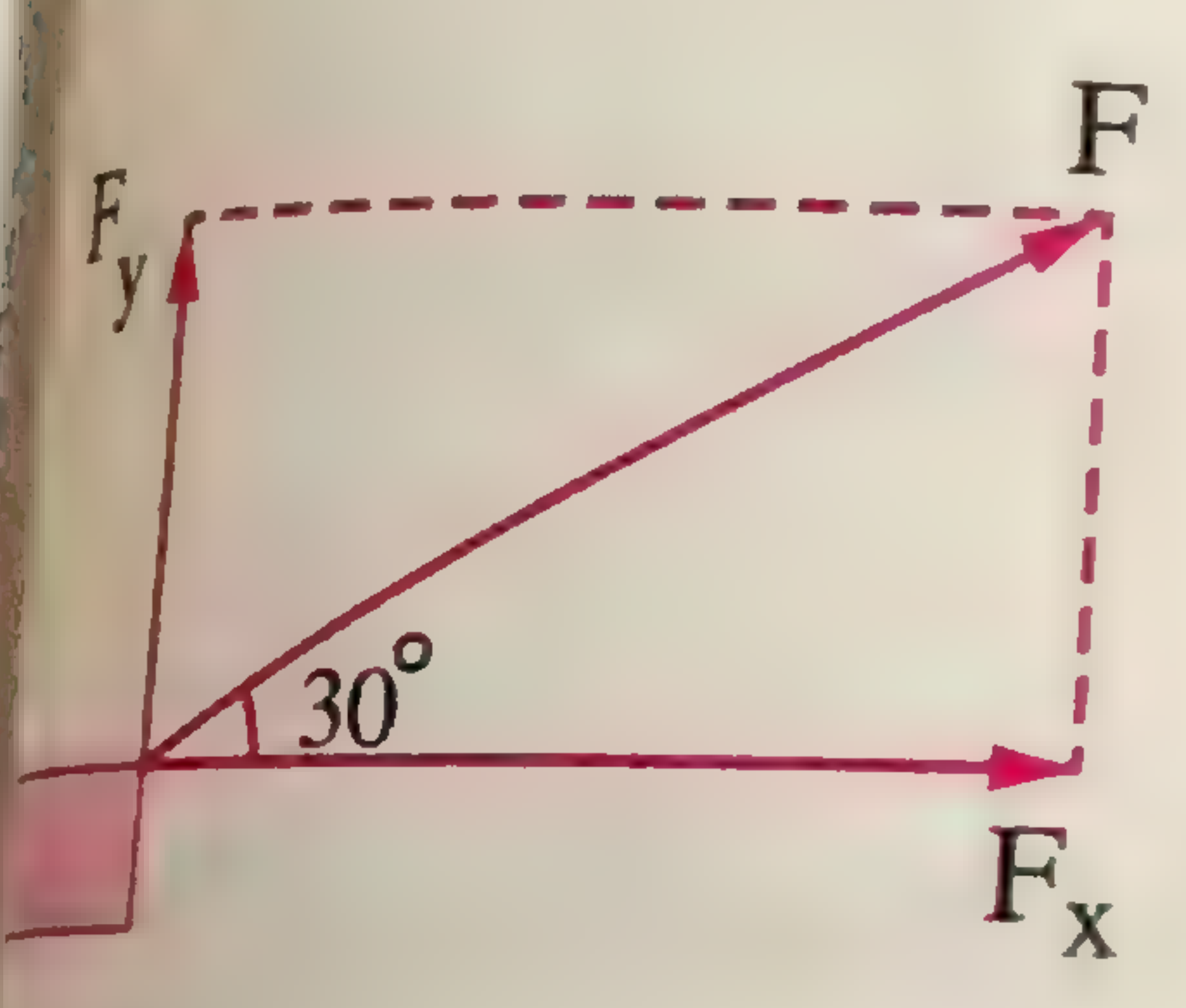
الجدول المقابل يوضح اختلاف قيم القوى المحصلة (F_1) لقوتين باختلاف الزاوية بينهما (θ)، فتكون قيمة

القوتان
 (أ) $3\text{ N}, 4\text{ N}$ (ب) $5\text{ N}, 6\text{ N}$ (ج) $2\text{ N}, 3\text{ N}$ (د) $1\text{ N}, 2\text{ N}$



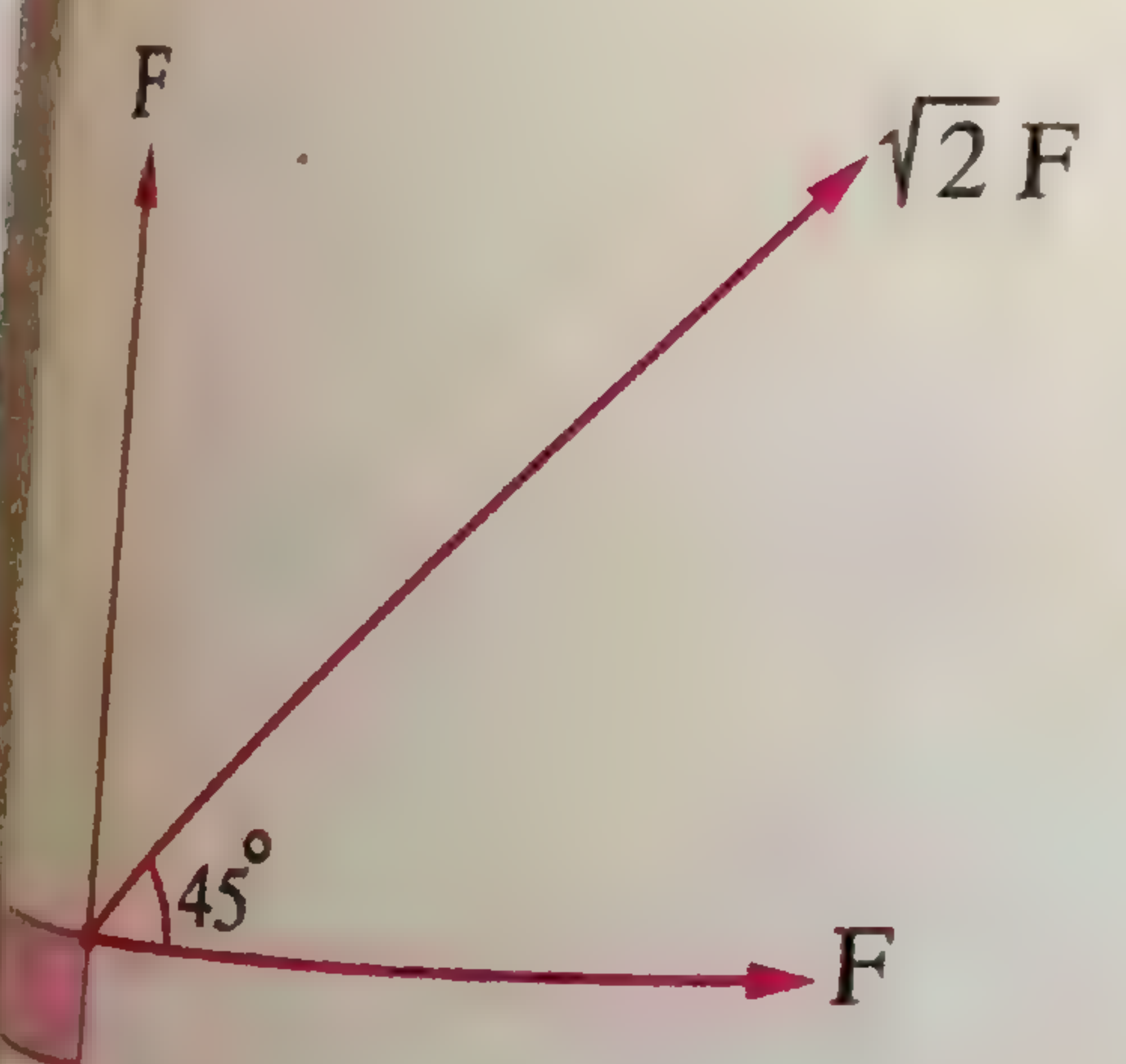
في الشكل الموضح أربع قوى تؤثر على جسم فتكون قيمة القوة المحصلة والزاوية التي تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما

(أ) $63.43^\circ, \sqrt{2}F$ (ب) $37.57^\circ, \sqrt{5}F$
 (ج) $37.57^\circ, \sqrt{2}F$ (د) $63.43^\circ, \sqrt{5}F$



في الشكل الموضح القوة F محصلة القوتين F_x, F_y فتكون

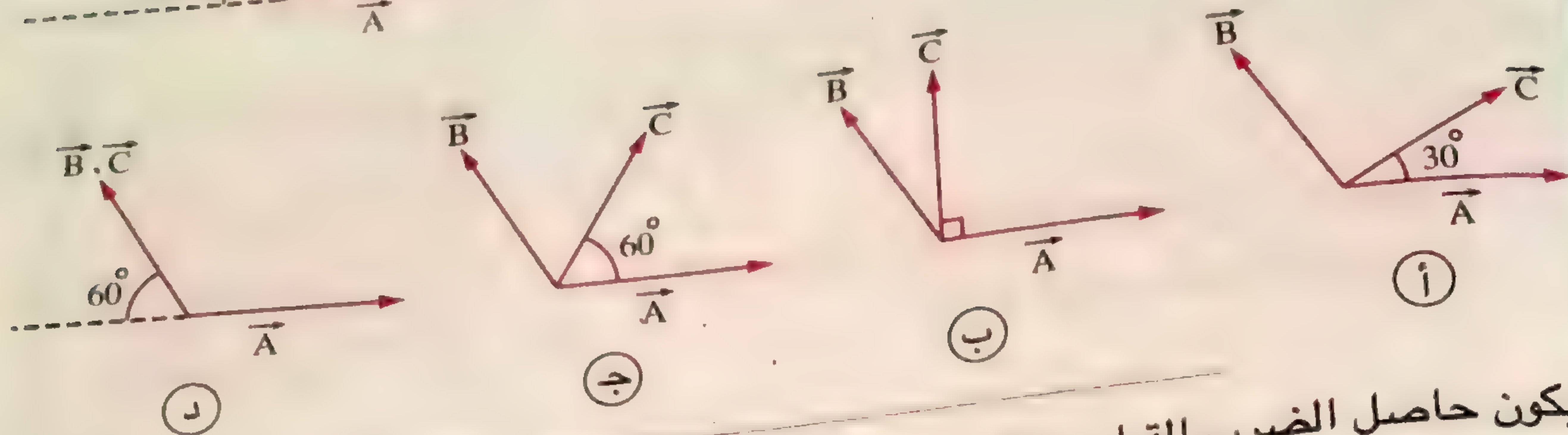
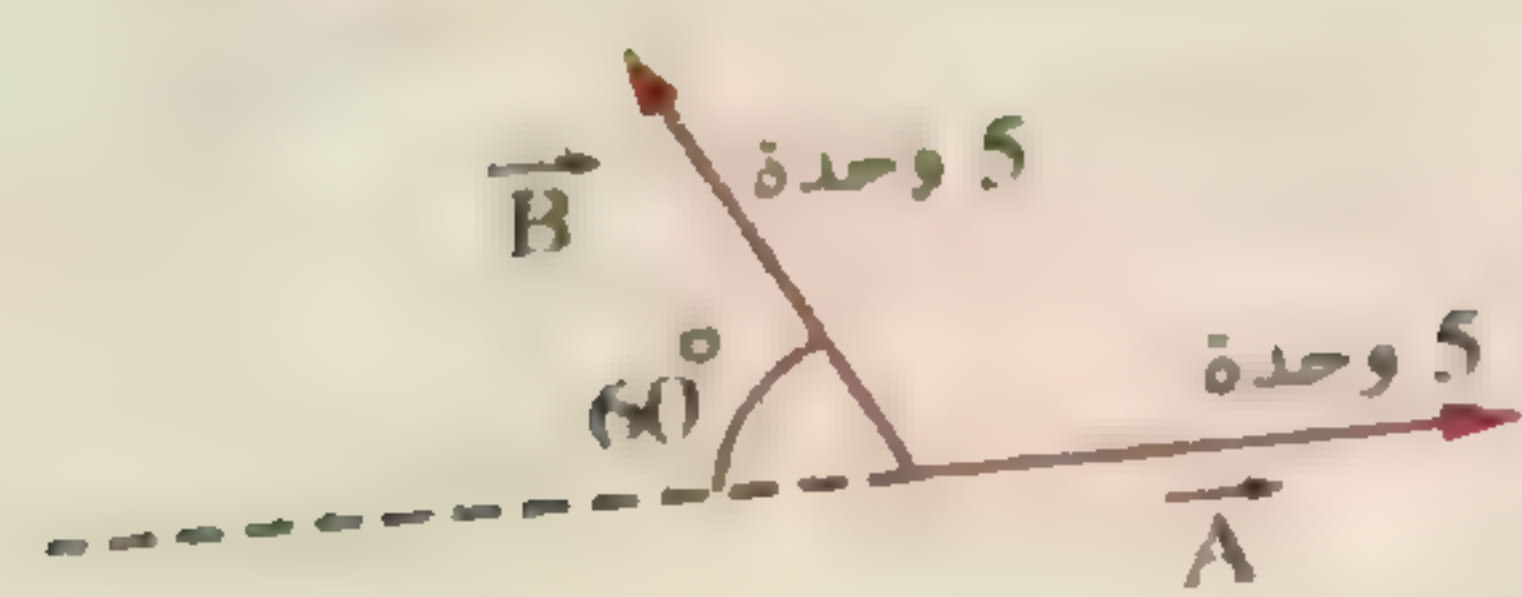
(أ) $F > F_y > F_x$ (ب) $F > F_x > F_y$
 (ج) $F_x > F_y > F$ (د) $F_x > F > F_y$



في الشكل الموضح ثلاث قوى تؤثر على جسم فتكون قيمة محصلة هذه القوى هي

(أ) $2F$ (ب) $3.414F$
 (ج) $2\sqrt{2}F$ (د) $\sqrt{5}F$

٢٨ إذا كانت محصلة المتجهين \vec{A} ، \vec{B} الموضحين في الشكل المقابل هي المتجه \vec{C} ، فأى الأشكال التالية يمثل المتجه \vec{C} ؟



٢٩ يكون حاصل الضرب القياسى لمتجهين قيمة عظمى عندما تكون الزاوية بينهما
 (أ) 90° (ب) 60° (ج) 45° (د) 0°

٣٠ إذا كانت القيمة العددية للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} هي $A = 10 \text{ unit}$ ، $B = 20 \text{ unit}$ ، والزاوية بين خطى عملهما تساوى 60° فإن حاصل الضرب القياسى للمتجهين يساوى unit
 (أ) 200 (ب) 100 (ج) 70 (د) 50

٣١ متجهان \vec{A} ، \vec{B} إذا كان $A = 8 \text{ unit}$ ، $B = 2 \text{ unit}$ وقيمة الزاوية (θ) بينهما تساوى 30° ، فإن مقدار حاصل الضرب الاتجاهى لهما = unit
 (أ) $5\sqrt{3}$ (ب) 5 (ج) $8\sqrt{3}$ (د) 8

٣٢ تنعدم محصلة الضرب الاتجاهى لمتجهين وكذلك حاصل جمعهما إذا كان المتجهين لهما نفس المقدار والزاوية بينهما
 (أ) 180° (ب) 90° (ج) 45° (د) 0°

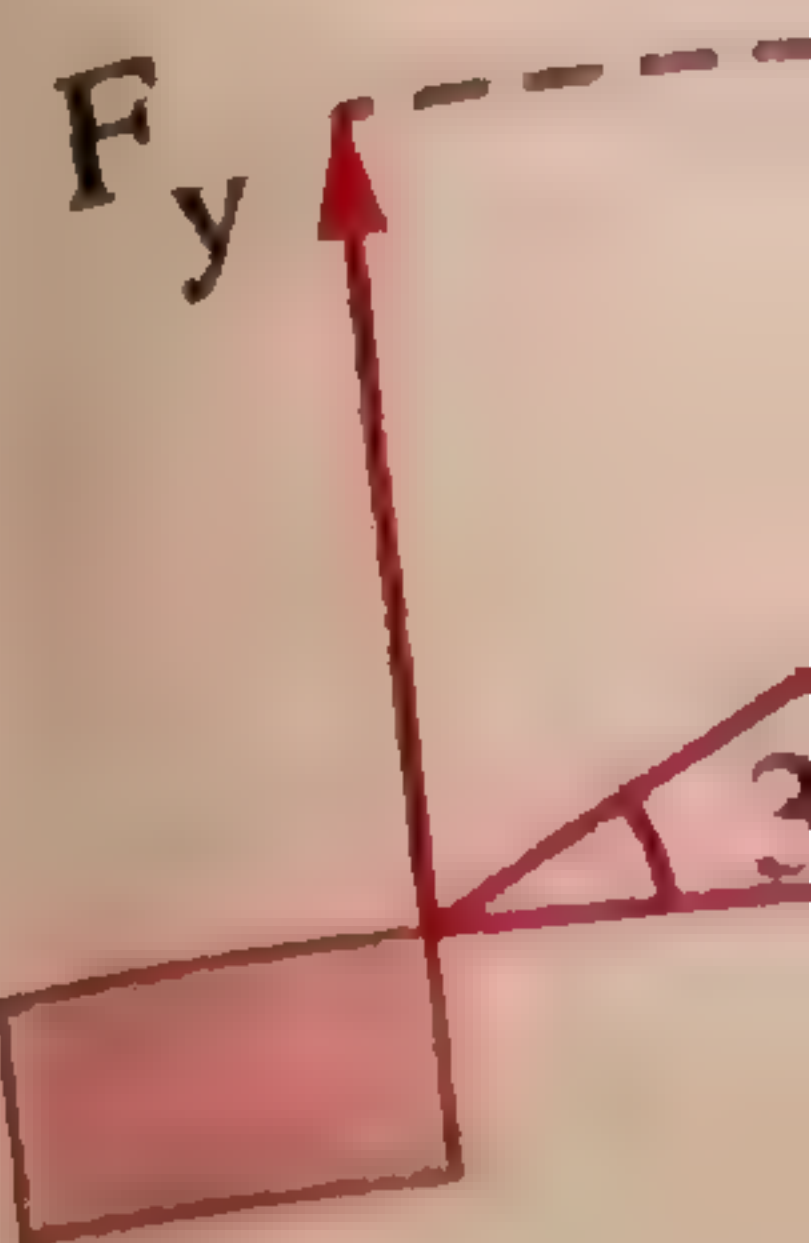
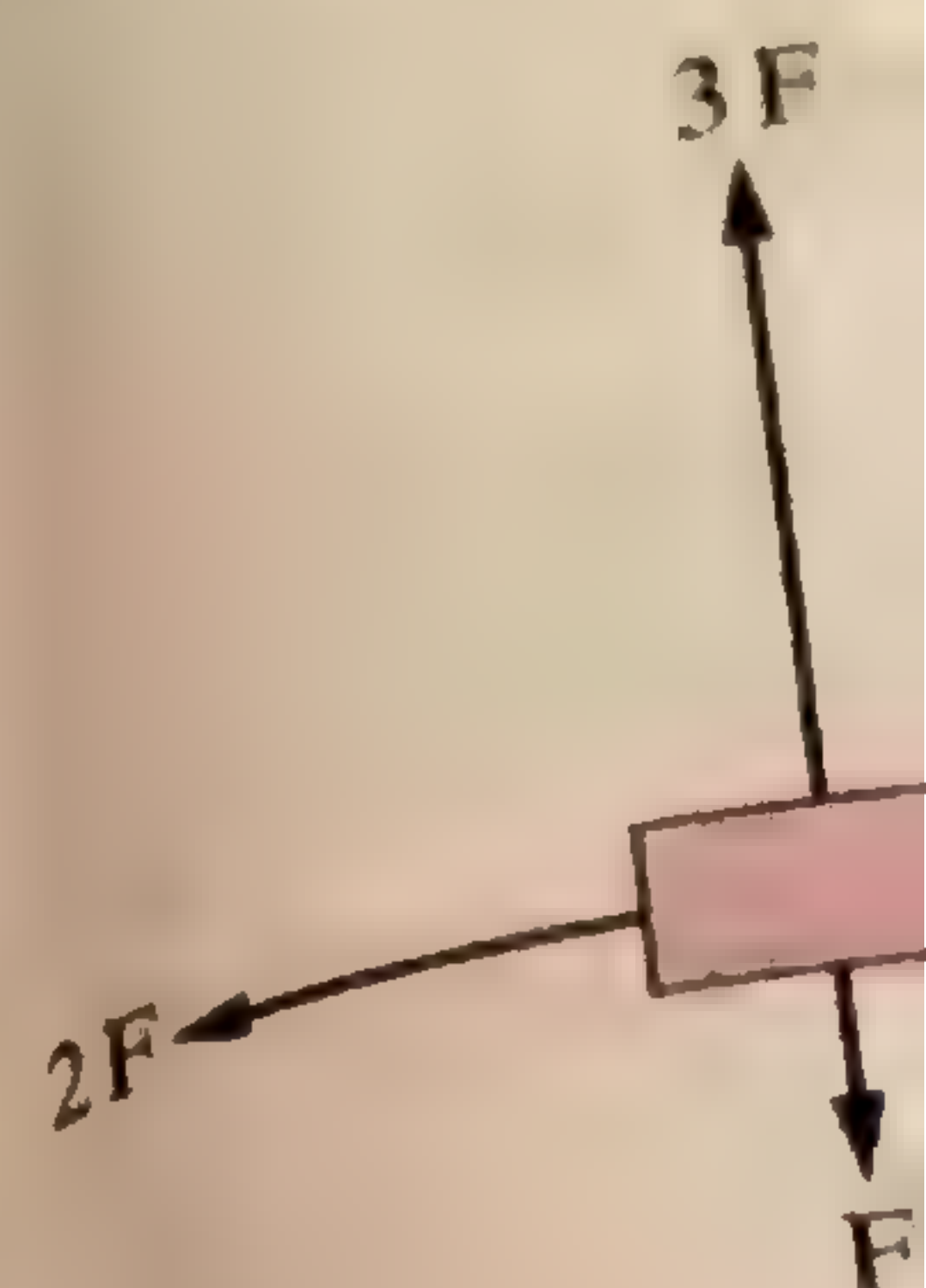
٣٣ متجهان \vec{A} ، \vec{B} بينهما زاوية θ فإن $[(\vec{A} \wedge \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{A})] = \dots\dots\dots$
 (أ) $AB \sin \theta \vec{n}$ (ب) $2(\vec{A} \cdot \vec{B})$ (ج) $2(\vec{A} \wedge \vec{B})$ (د) صفر

(١) أكبر من مركبتها

(د) $90^\circ = 0$

$F_t (N)$	7
θ	0°

(د) $1 N , 2 N$



متجهان متعامدان، القيمة العددية لأحدهما 3 وحدات والآخر 5 وحدات، فإذا دار المتجه الرأسى بزاوية 60° ، فإن قيمة حاصل الضرب الاتجاهى للمتجهين

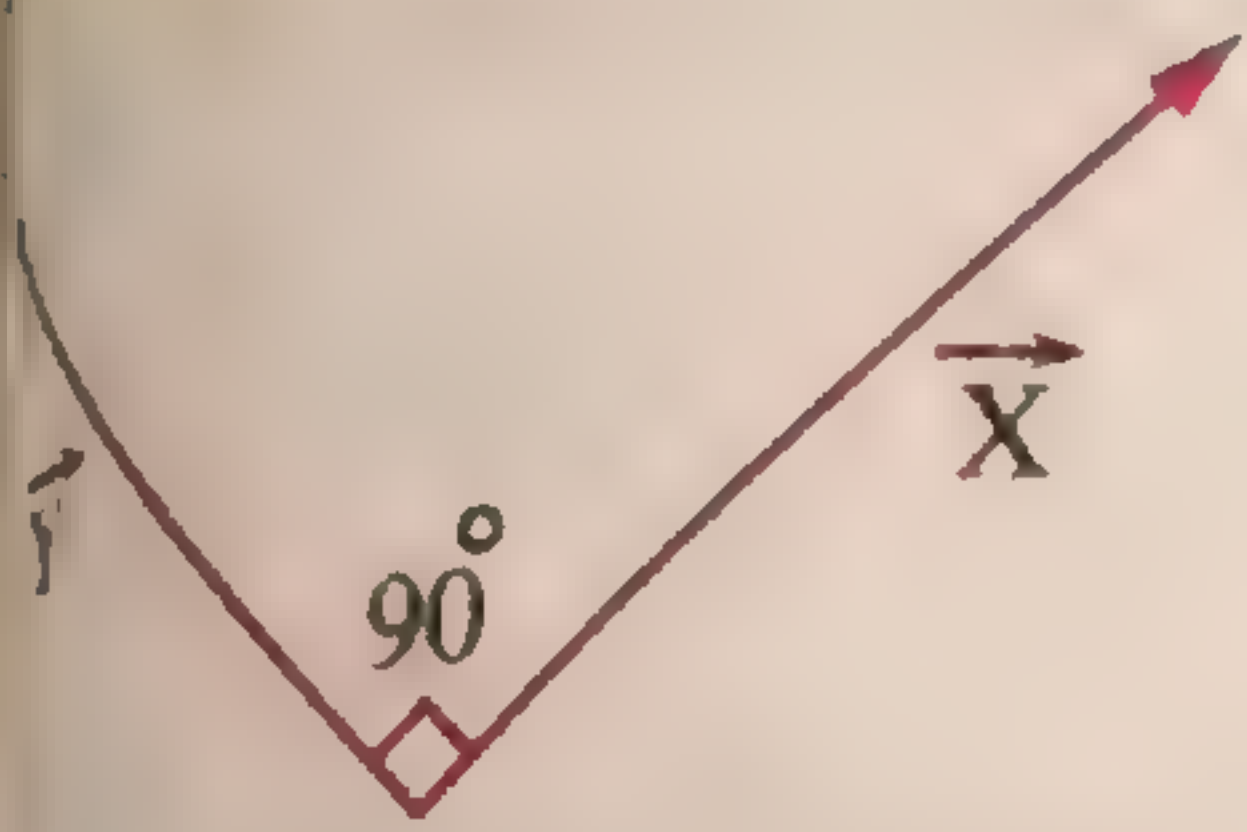
- (أ) 15 وحدة (ب) $15\sqrt{3}$ وحدة (ج) 7.5 وحدة (د) 10 وحدة

إذا كانت الزاوية بين المتجهين \vec{X} ، \vec{Y} هي 44° ، فإن النسبة بين مقدار حاصل الضرب الاتجاهى وحاصل الضرب القياسى لهما

- (أ) أكبر من 1 (ب) أقل من 1 (ج) تساوى 1 (د) لا توجد معلومات كافية

يوضح الشكل المقابل متجهين \vec{X} ، \vec{Y} متساويين فى المقدار، ويميل كل منهما على الآخر بزاوية 90° ، أى العمليات الرياضية

- التالية تجعل الناتج مساوياً للصفر ؟
- (أ) $\vec{X} + \vec{Y}$ (ب) $\vec{X} - \vec{Y}$ (ج) $\vec{X} \cdot \vec{Y}$ (د) $\vec{X} \wedge \vec{Y}$



أسئلة المقال

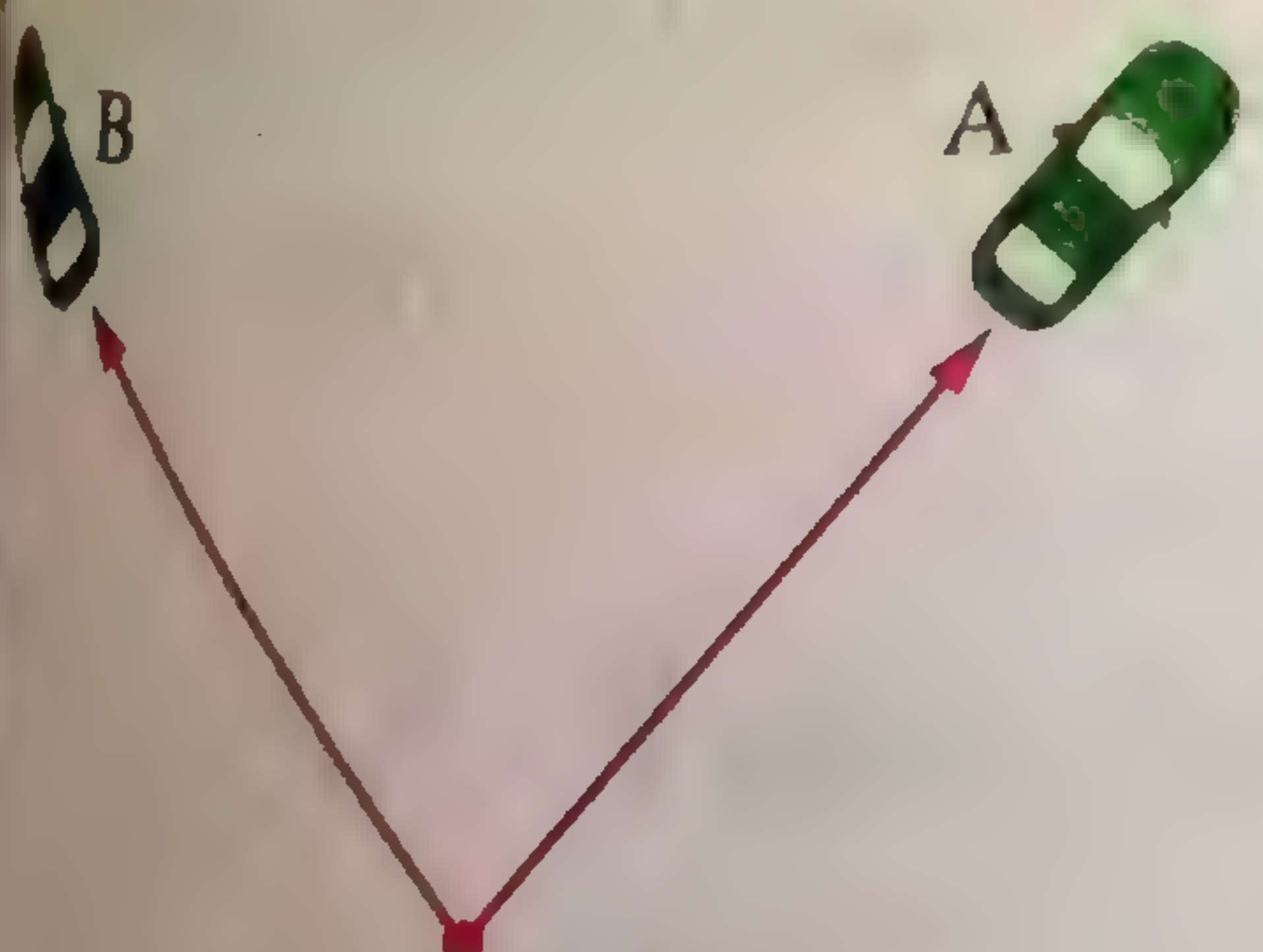
ثانياً

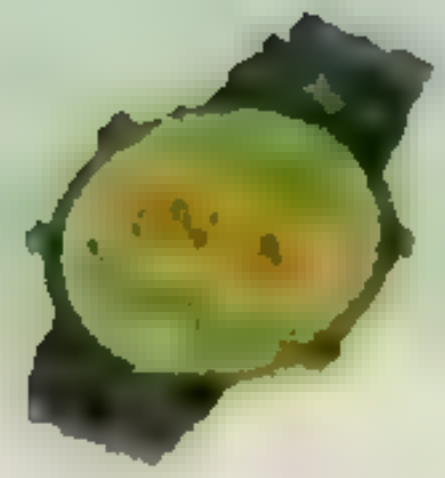
١ فسر العبارات التالية :

- (١) عدم تساوى متجهين على الرغم من أن لهما نفس القيمة العددية ونفس نقطة البداية.
- (٢) تكون قيمة حاصل الضرب الاتجاهى أقصى ما يمكن عند $\theta = 90^\circ$

٢ فى الشكل المقابل تتحرك سيارتان A ، B

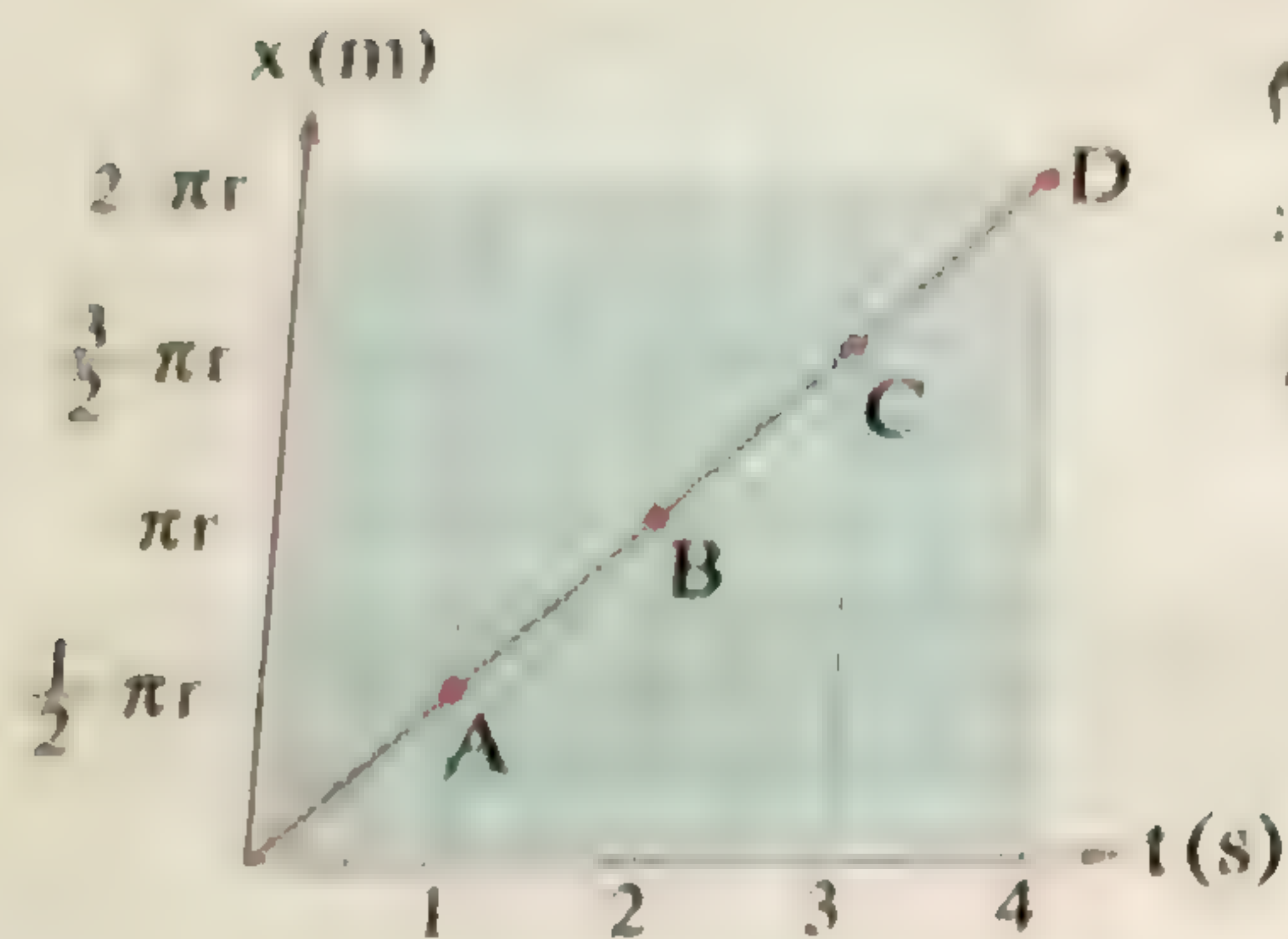
من نفس نقطة البداية، وضح لماذا متجهى إزاحتهما غير متساوٍ وإن كان لهما نفس المقدار.





٢ متى : (١) يكون ناتج طرح متجهين مساوياً للصفر.

(٢) يتساوى عددياً حاصل الضرب القياسي وحاصل الضرب الاتجاهي لمتجهين.



٤ الشكل المقابل يوضح منحنى (المسافة - الزمن) لجسم يتحرك بانتظام في مسار دائري أفقى نصف قطره r :
(١) عند أى النقاط تكون الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم $= 2r$ ؟

(٢) ما الإزاحة الحادثة بواسطة الجسم عندما يصل للنقطة D ؟

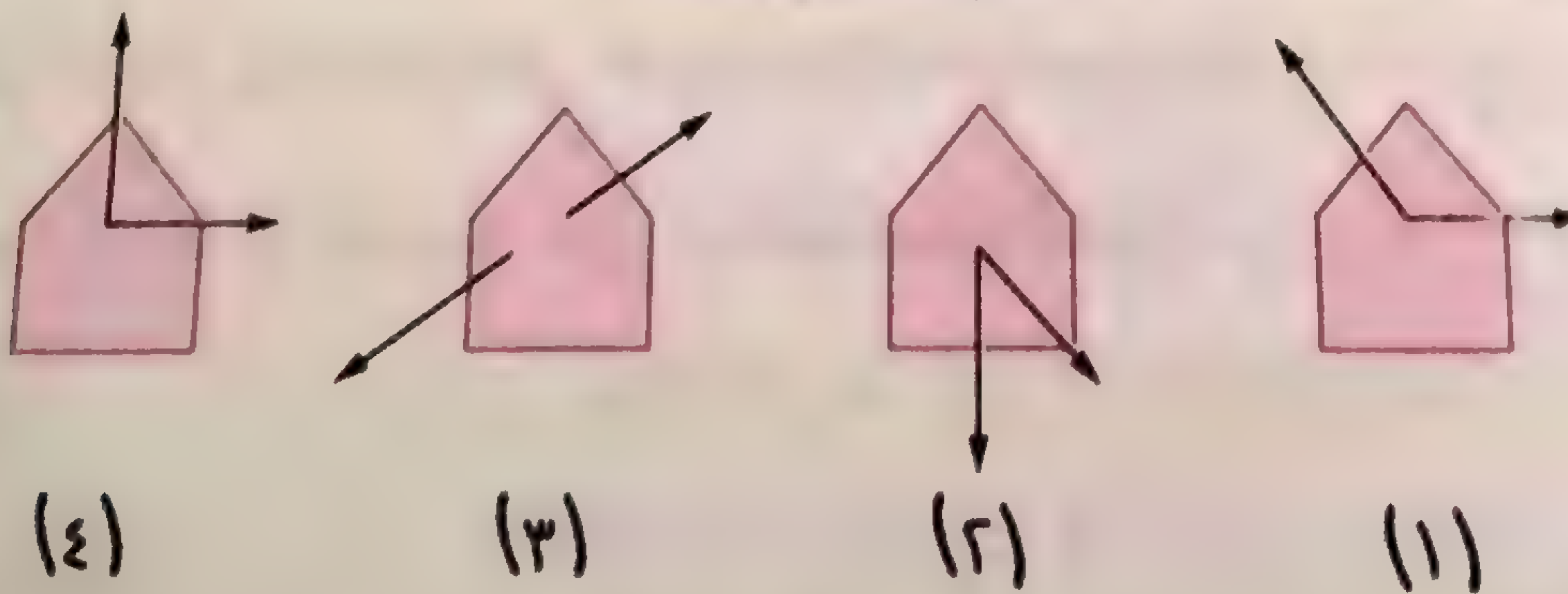
٥ هل يمكن أن يكون لمقدار متجه ما قيمة سالبة ؟ اشرح.

٦ فى الأشكال الآتية أوجد بالرسم فقط محصلة المتجهات :



٧ هل يمكن للمجموع الجبرى لمقدارى متجهين أن يساوى مقدار محصلة نفس المتجهين ؟
إذا كانت الإجابة نعم، فمتى يتحقق ذلك ؟ وإذا كانت لا، فلماذا ؟

٨ متجهى إزاحة مقدارهما 4 cm ، 3 cm ، رتب تنازلياً الحالات الأربعة التالية للمتجهين تبعاً لمقدار الإزاحة المحصلة لهما، ثم فسر إجابتك.

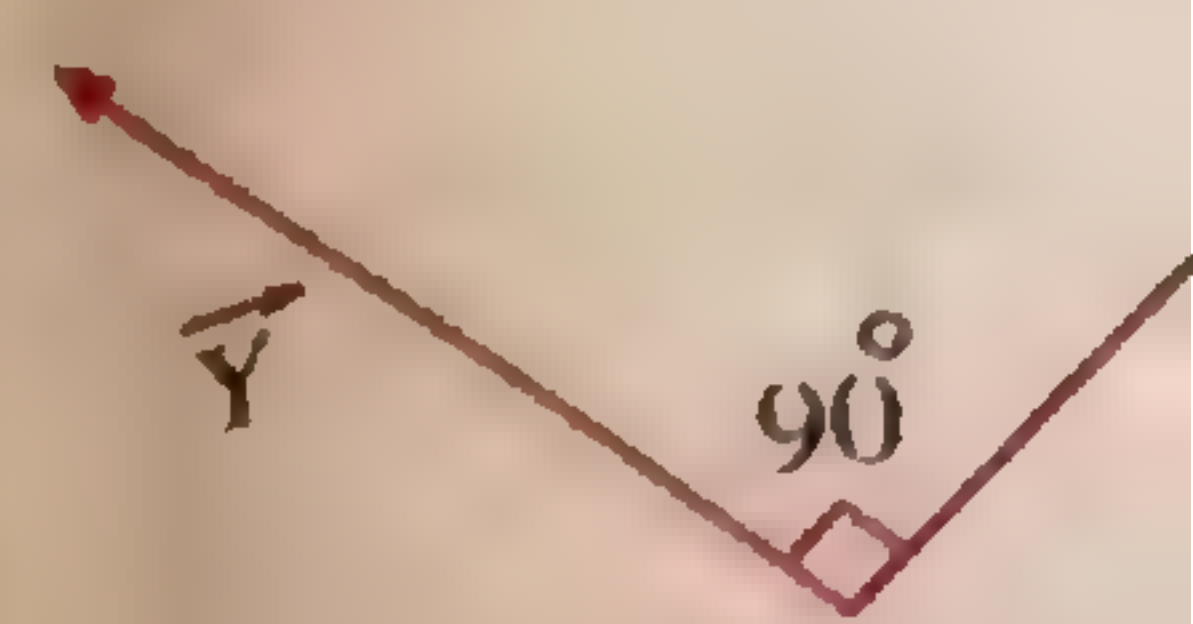


معدلات، فإذا دار المتجه

(د) 10 وحدة

دار حاصل الضرب

كافية

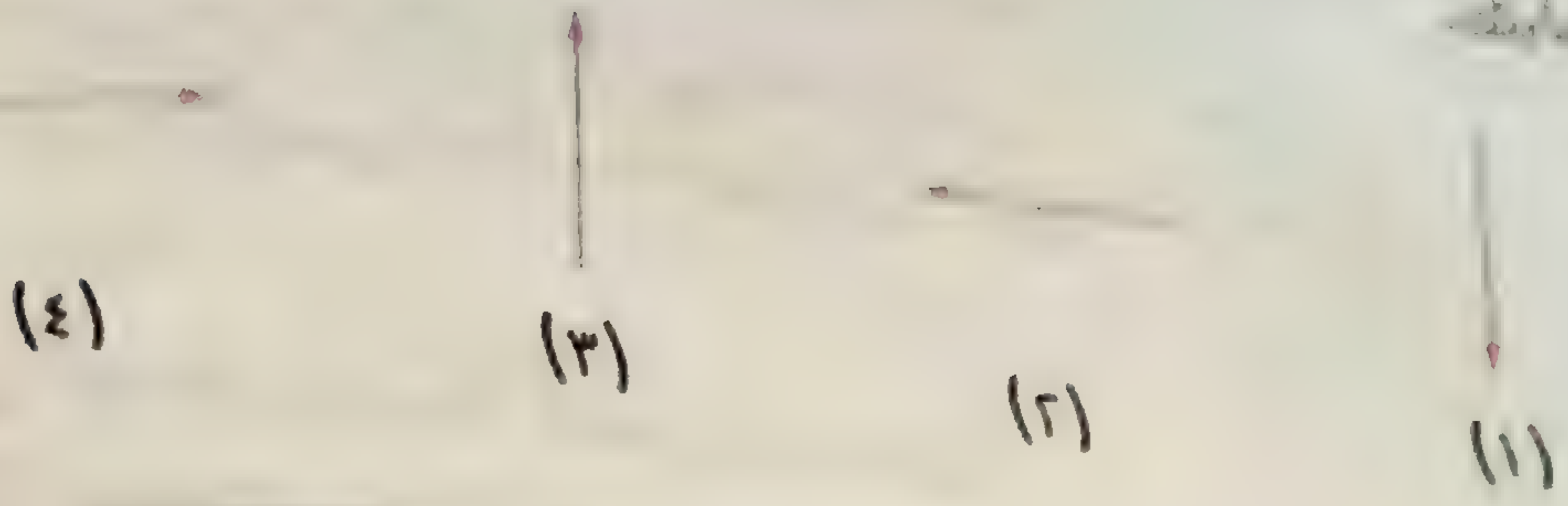


طة البداية.

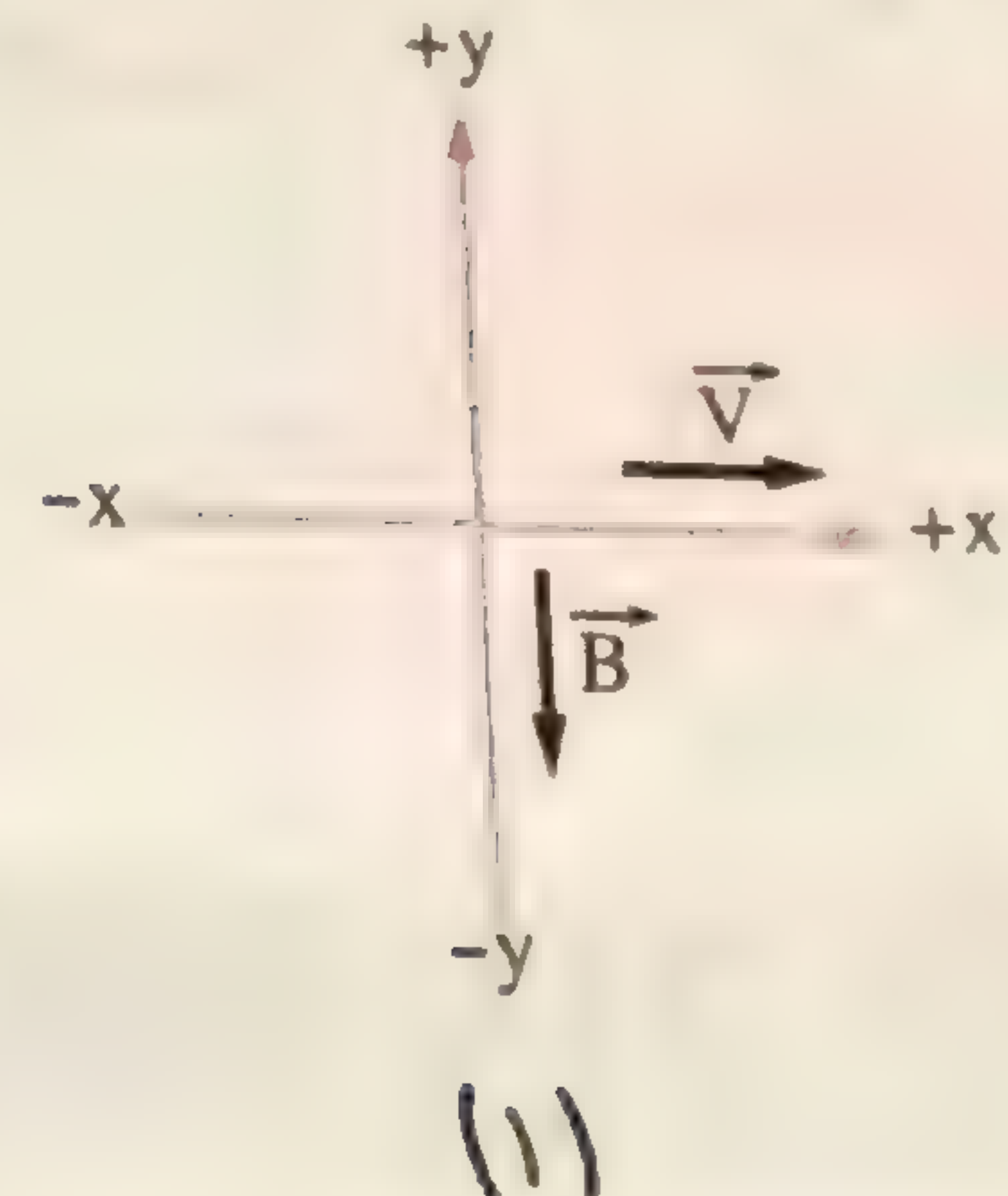
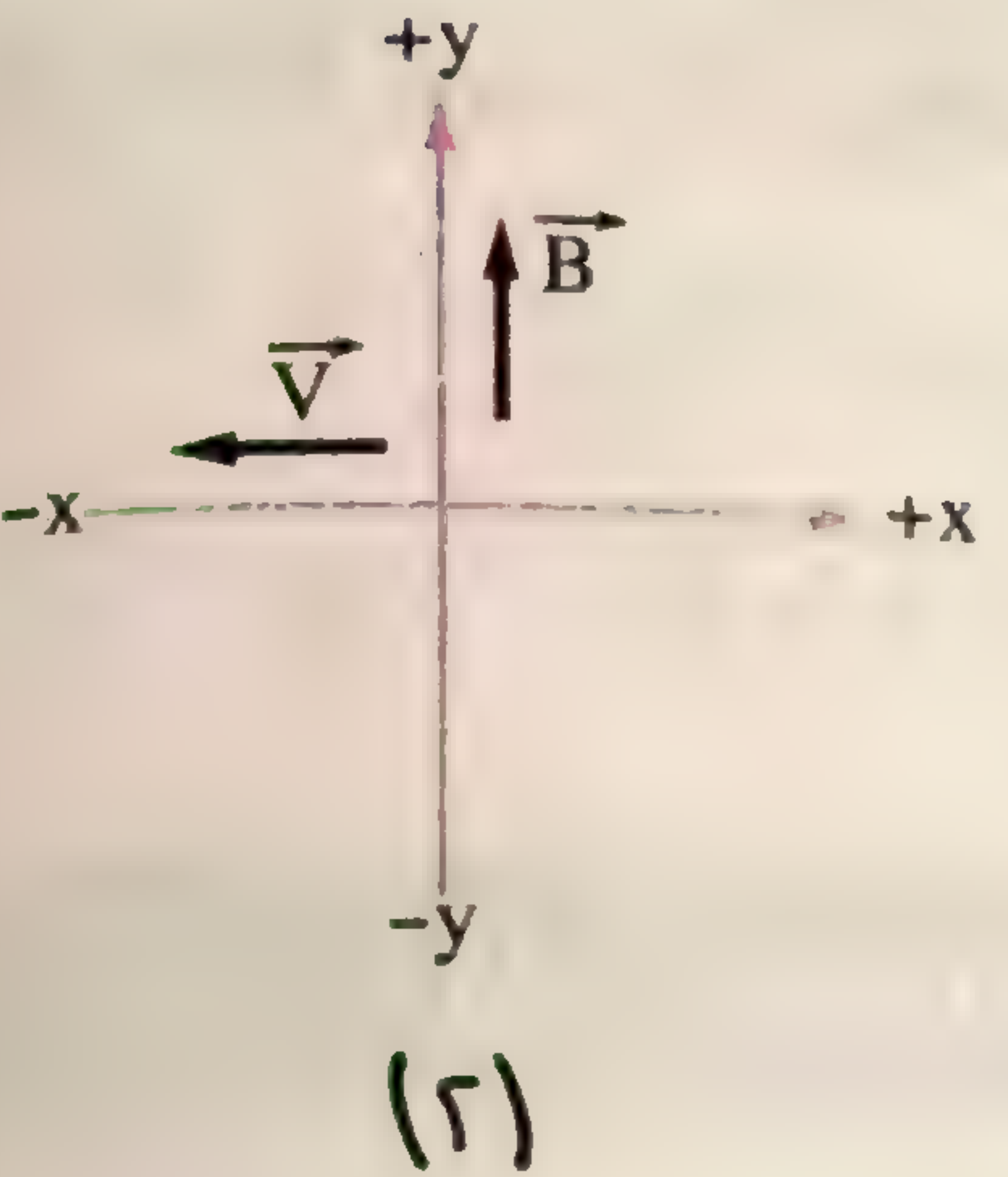


الشكل المقابل يوضح المتجهين \vec{D}_1 ، \vec{D}_2 .
أو المتجهات التالية يمكن أن يمثل المتجه $(\vec{D}_2 - 2\vec{D}_1)$ ؟

فسر إجابتك

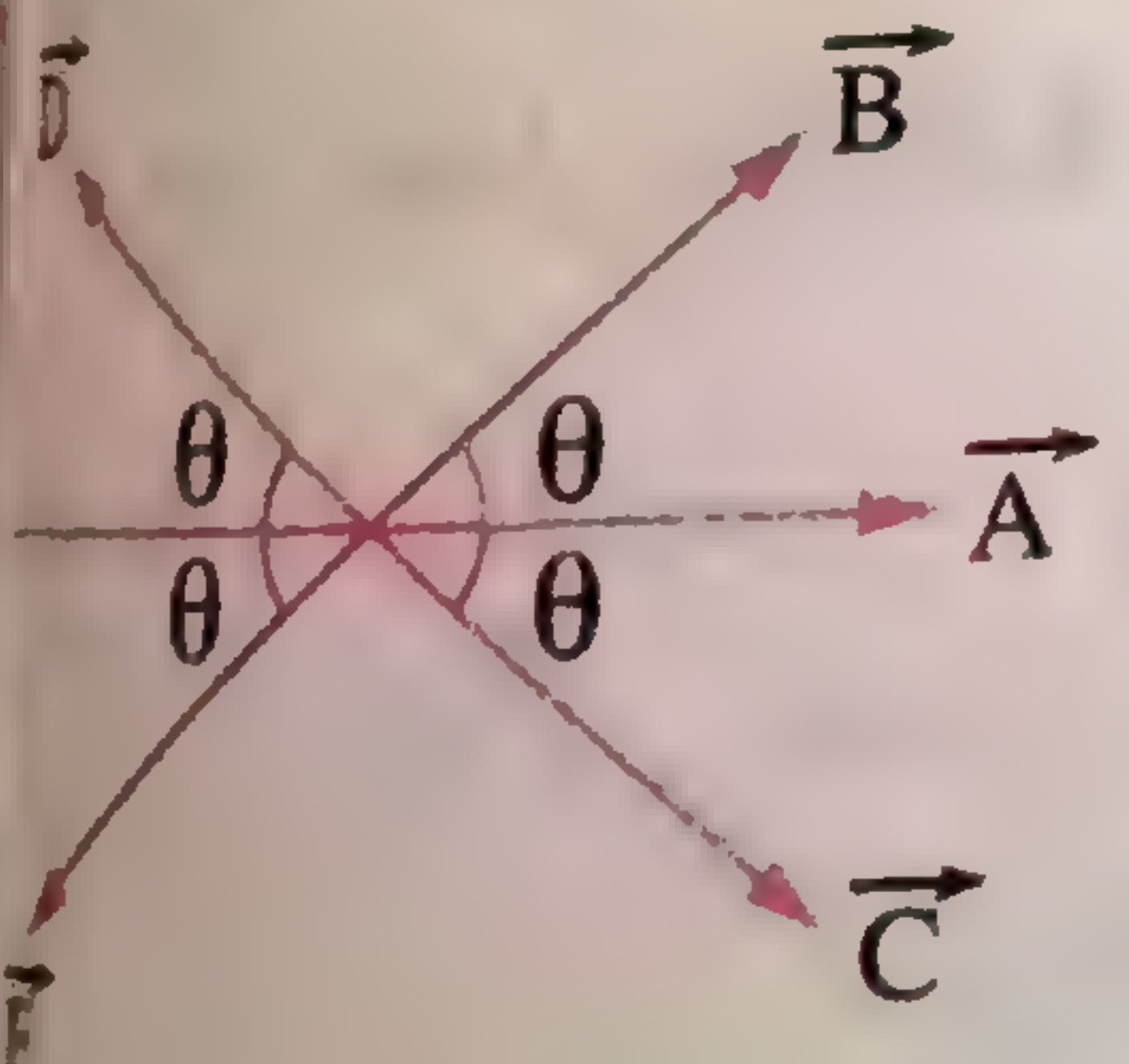


إذا كانت $\vec{F} = q(\vec{V} \wedge \vec{B})$ وكان المتجه \vec{V} عمودى على المتجه \vec{B} ،
ما اتجاه \vec{F} فى الحالتين التاليتين ؟



إذا كانت $\vec{a} \cdot \vec{c} = \vec{a} \cdot \vec{b}$ ، فهل لابد أن يكون $\vec{b} = \vec{c}$ ؟ ولماذا ؟

الشكل المقابل يوضح أربعة متجهات \vec{B} ، \vec{C} ، \vec{D} ، \vec{E} متساوية فى المقدار ومختلفة فى الاتجاه ، فإذا تم ضرب كل منها مع المتجه \vec{A} ضرباً قياسياً ، فأى من حواصل الضرب :
(1) متساوى .
(2) له قيمة سالبة .



(فكر)

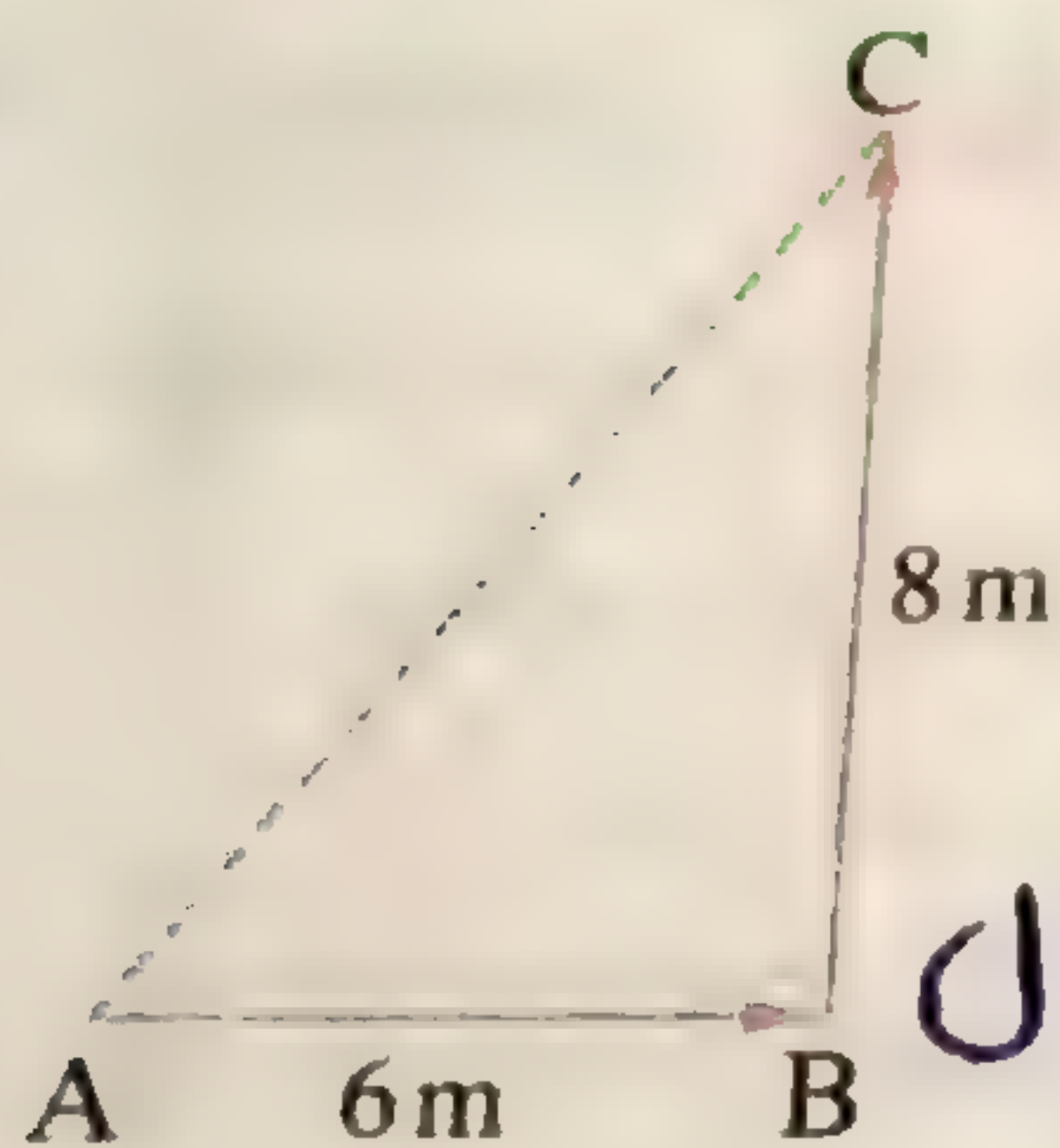
١٣ أى التعبيرات الرياضية التالية صحيح وأيها خطأ : موضحاً الخطأ

- (١) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \cdot \vec{C})$
 (٢) $\vec{A} \wedge (\vec{B} \cdot \vec{C})$
 (٣) $\vec{A} \cdot (\vec{B} \wedge \vec{C})$
 (٤) $\vec{A} \wedge (\vec{B} \wedge \vec{C})$
 (٥) $\vec{A} + (\vec{B} \cdot \vec{C})$
 (٦) $\vec{A} + (\vec{B} \wedge \vec{C})$
 (٧) $5 + (\vec{B} \cdot \vec{C})$
 (٨) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$

ثالث

المسائل

المسافة والإزاحة



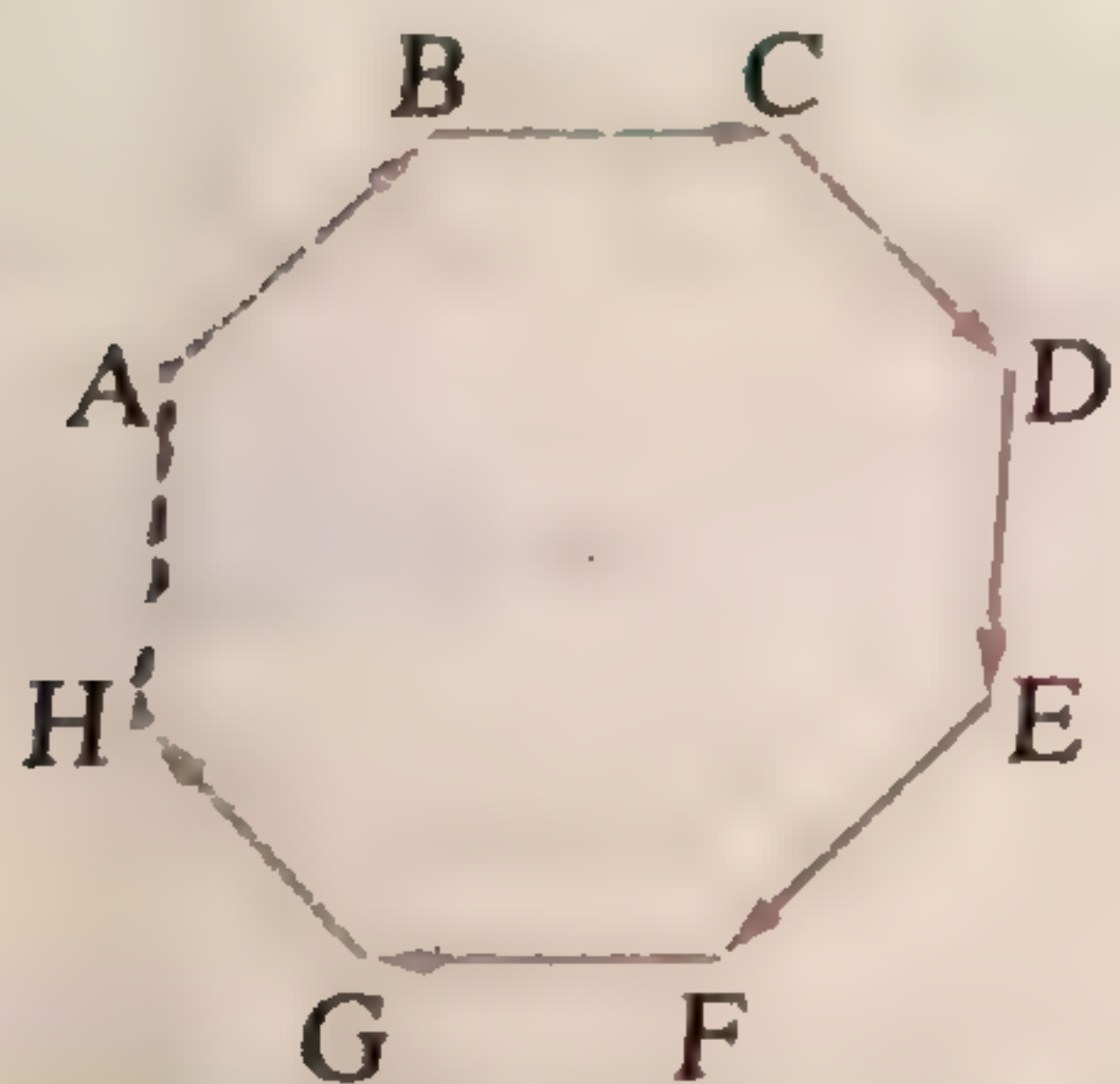
١ تحرك جسم من الموضع A إلى الموضع B

ثم غير اتجاهه إلى الموضع C كما بالرسم،

المسافة المقطوعة والإزاحة المقطوعة.
 (١) المسافة المقطوعة = $6 + 8 = 14$ متر
 الإزاحة = $\sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ متر في اتجاه الشمال

(٢) المسافة والإزاحة الكلية عندما يعود الجسم إلى الموضع A خلال نفس المسار.

المسافة = $14 + 14 = 28$ متر
 الإزاحة الكلية = $10 - 10 = 0$ متر في اتجاه AC، [14 m, 28 m, 0]



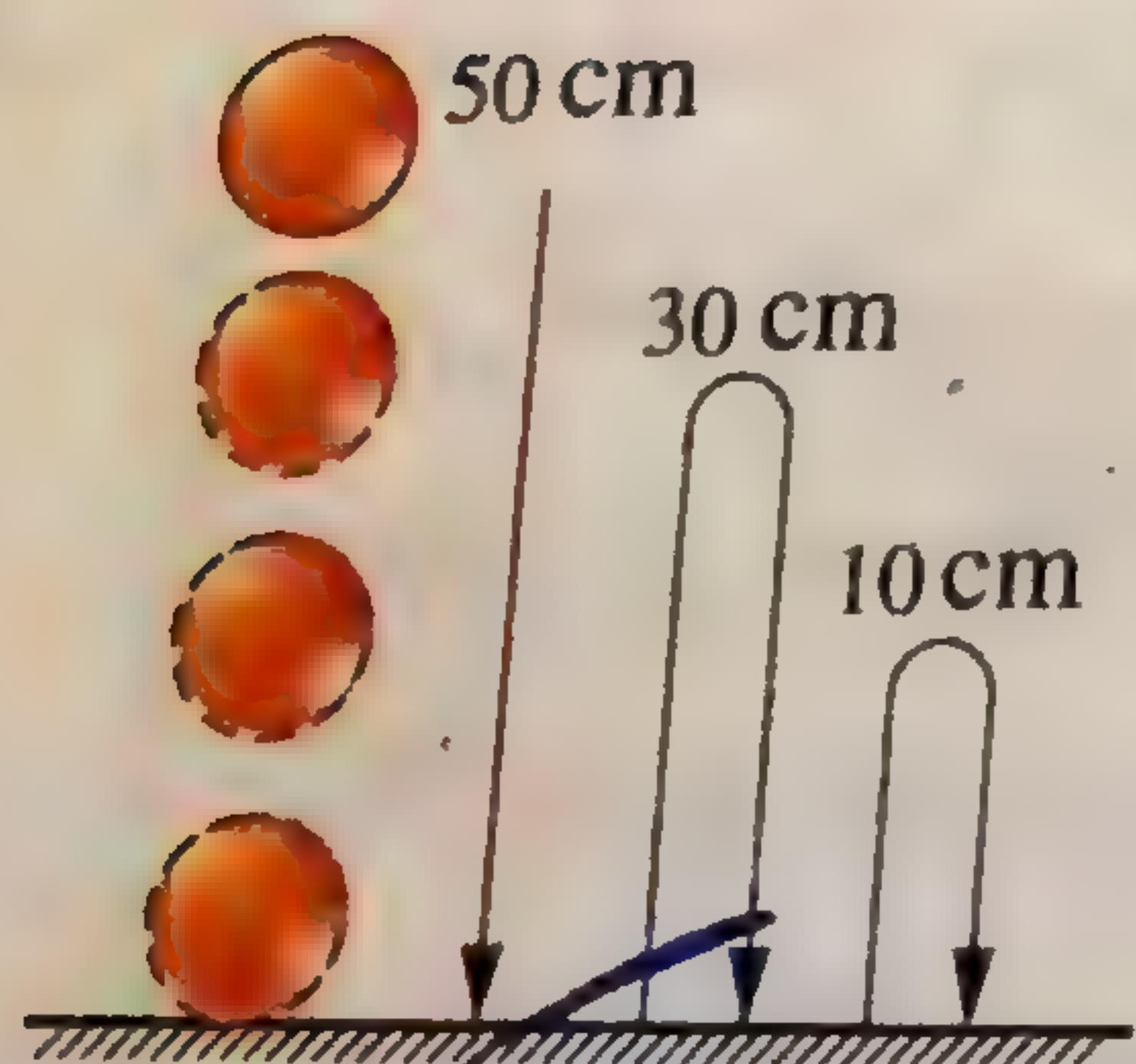
١ من الشكل المقابل، احسب الإزاحة والمسافة المقطوعة

من A إلى H علماً بأن طول كل ضلع من أضلاع

الشكل 10 m الإزاحة = 70 متر
 المسافة = 100 متر

[10 m, 70 m في اتجاه AH]

الإزاحة = 10 متر



٣ سقطت كرة مطاطية من ارتفاع 50 cm وظلت

تتحرك لأعلى ولأسفل في مكانها كما بالشكل،

احسب المسافة الكلية والإزاحة الكلية التي قطعتها.

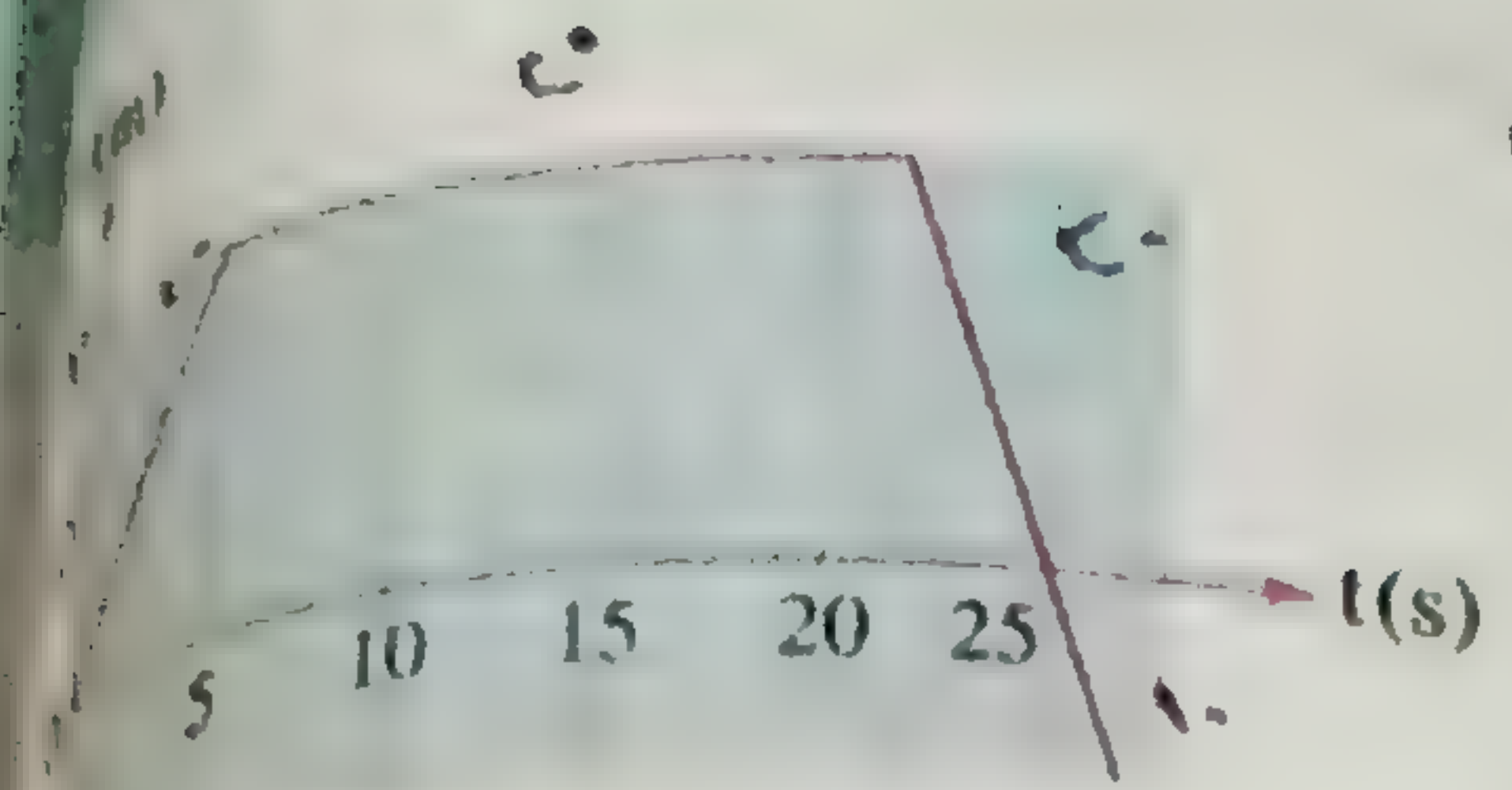
[50 cm إلى أسفل, 130 cm]

المسافة الكلية = $50 + 30 + 10 + 30 + 10 = 130$ cm

الإزاحة الكلية = 50 cm في اتجاه الجنوب

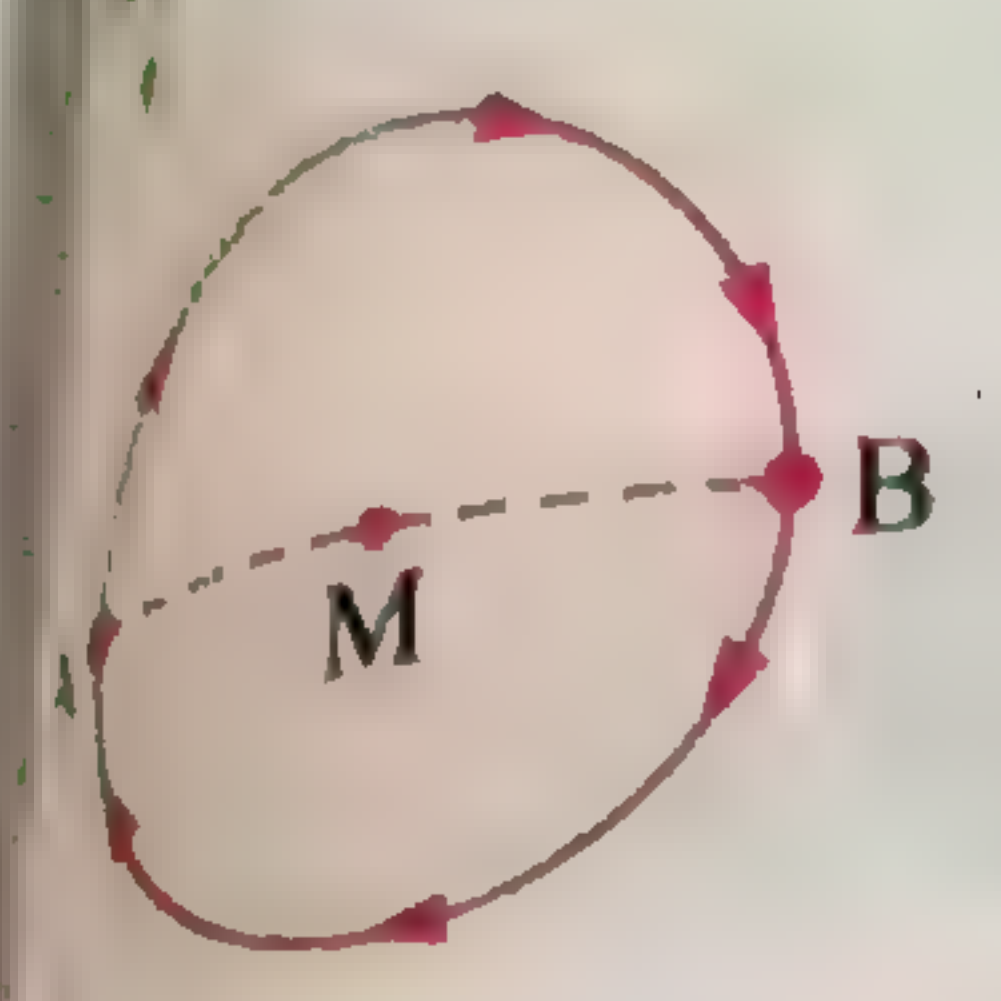
في اتجاه الجنوب

فكر الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم مع الزمن، احسب الإزاحة والمسافة الكلية.



$[-10 \text{ m}, 50 \text{ m}]$

المسافة الكلية: $10 - 10 \text{ m}$



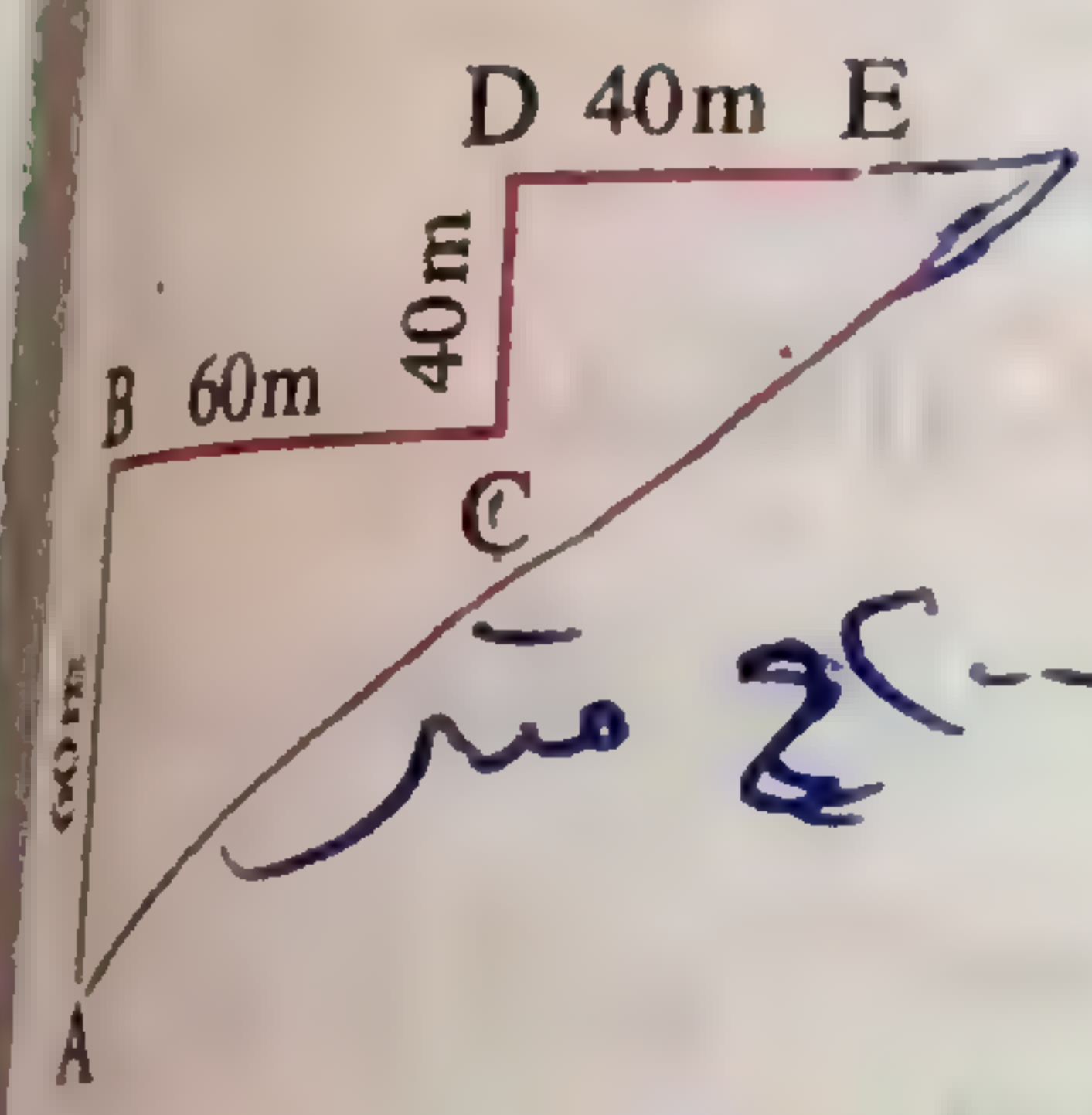
الشكل المقابل يوضح جسم يتحرك من A إلى B على محيط دائرة مركزها M نصف قطرها 7 m، احسب المسافة والإزاحة التي قطعها، ثم احسب المسافة والإزاحة عندما يعود مرة أخرى إلى A

المسافة = $\frac{1}{2} (2 \times \frac{22}{7} \times 7) = 22 \text{ متر}$

الإزاحة = $7 + 7 = 14 \text{ متر}$

يتحرك جسم على محيط دائرة قطرها 4 m، احسب المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة عندما:

(١) يكمل الجسم دورة كاملة. $2 \times \frac{22}{7} = 22 \text{ متر}$
 (٢) يكمل الجسم 1.75 دورة. $22 \times 1.75 = 38.5 \text{ متر}$



في الشكل المقابل إذا تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة E مروراً بالنقاط B، C، D، أوجد الإزاحة والمسافة المقطوعة.

المسافة المقطوعة = $60 + 40 + 40 + 40 = 180 \text{ متر}$
 الإزاحة = $\sqrt{60^2 + 60^2} + \sqrt{40^2 + 40^2} = 100\sqrt{2} \text{ m}, 200 \text{ m}$ في اتجاه AE

فكر ركب شخص دراجته من نقطة A وتحرك شرقاً مسافة 4.55 km ثم اتخذ مساراً دائرياً مركزه النقطة A في اتجاه عقارب الساعة حتى وصل إلى نقطة B جنوب A مباشرة، بعد ذلك تحرك شمالاً مسافة 1.8 km حتى وصل إلى النقطة C، احسب:

- (١) إزاحة الشخص من النقطة A
- (٢) المسافة التي تحركها الشخص.

$2.75 \text{ km}, 13.5 \text{ km}$ في اتجاه AC

١١٠٣

المتجهات

١ استعن بالمسطرة والمنقلة لإيجاد محصلة متجهين يخرجان من نقطة واحدة، مقدار الأول 2 cm ومقدار الآخر 3 cm والزاوية بين اتجاهيهما 115°

٢ أوجد محصلة القوتين المتعامدتين \vec{F}_x ، \vec{F}_y مقدارًا واتجاهًا علمًا بأنهما يخرجان من نقطة واحدة، حيث $F_x = 8 \text{ N}$ ، $F_y = 6 \text{ N}$ ، وضح الإجابة برسم المتجهات.

اتصنع زاوية 36.87° مع F_x مع 10 N .

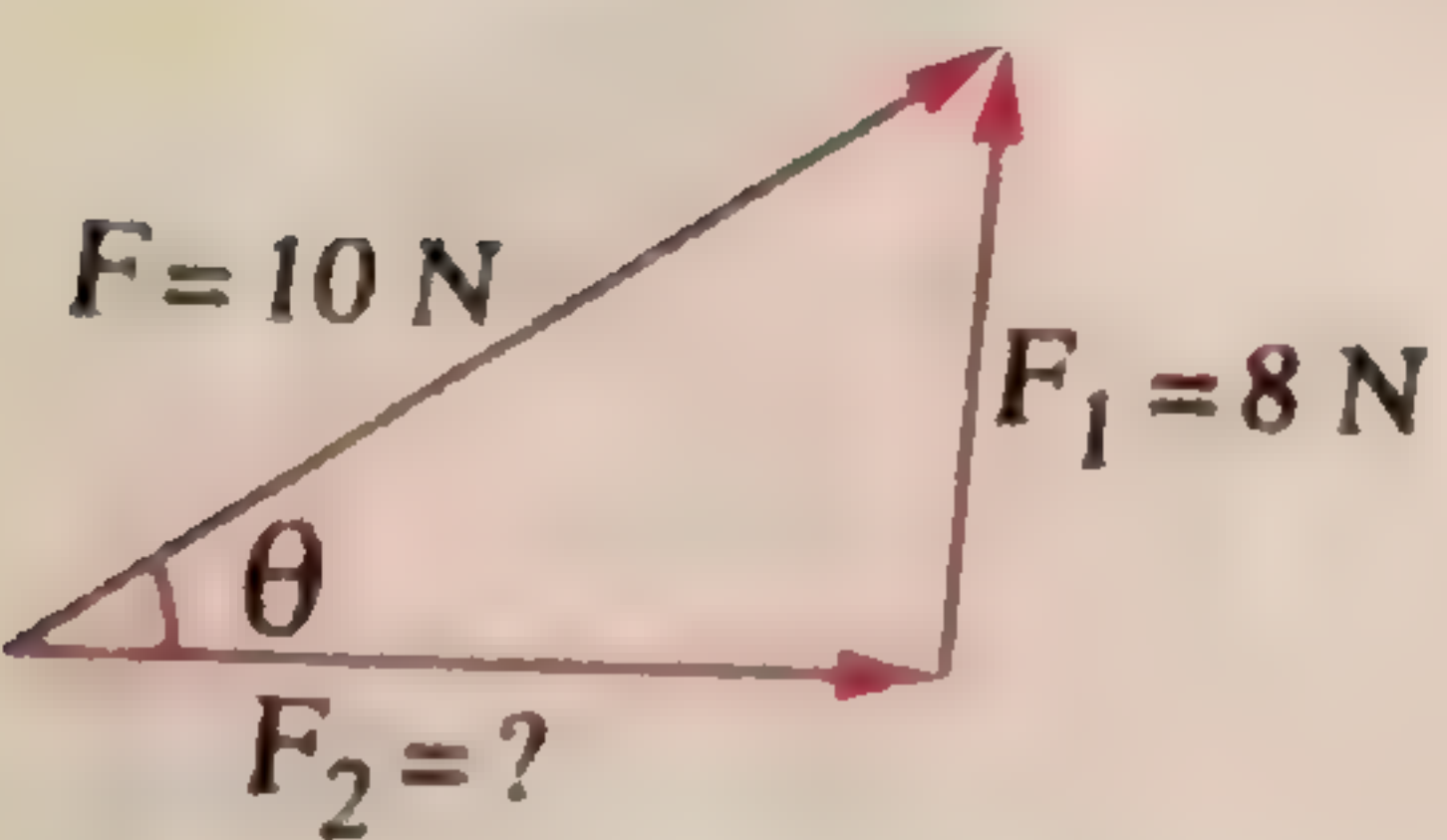
٣ قوتان متعامدتان F_x ، F_y أثرتا على جسم، فإذا كانت الزاوية التي تصنعها محصلة القوتين مع المحور x هي 45° وقيمتها العددية 20 N،

[14.14 N, 14.14 N]

فأوجد القيمة العددية للقوتين F_x ، F_y

٤ قوتان تؤثران على جسم واحد إحداهما \vec{F}_1 في اتجاه الشمال ومقدارها 9 N والثانية \vec{F}_2 في اتجاه الغرب ومقدارها 12 N، احسب مقدار محصلة القوتين F

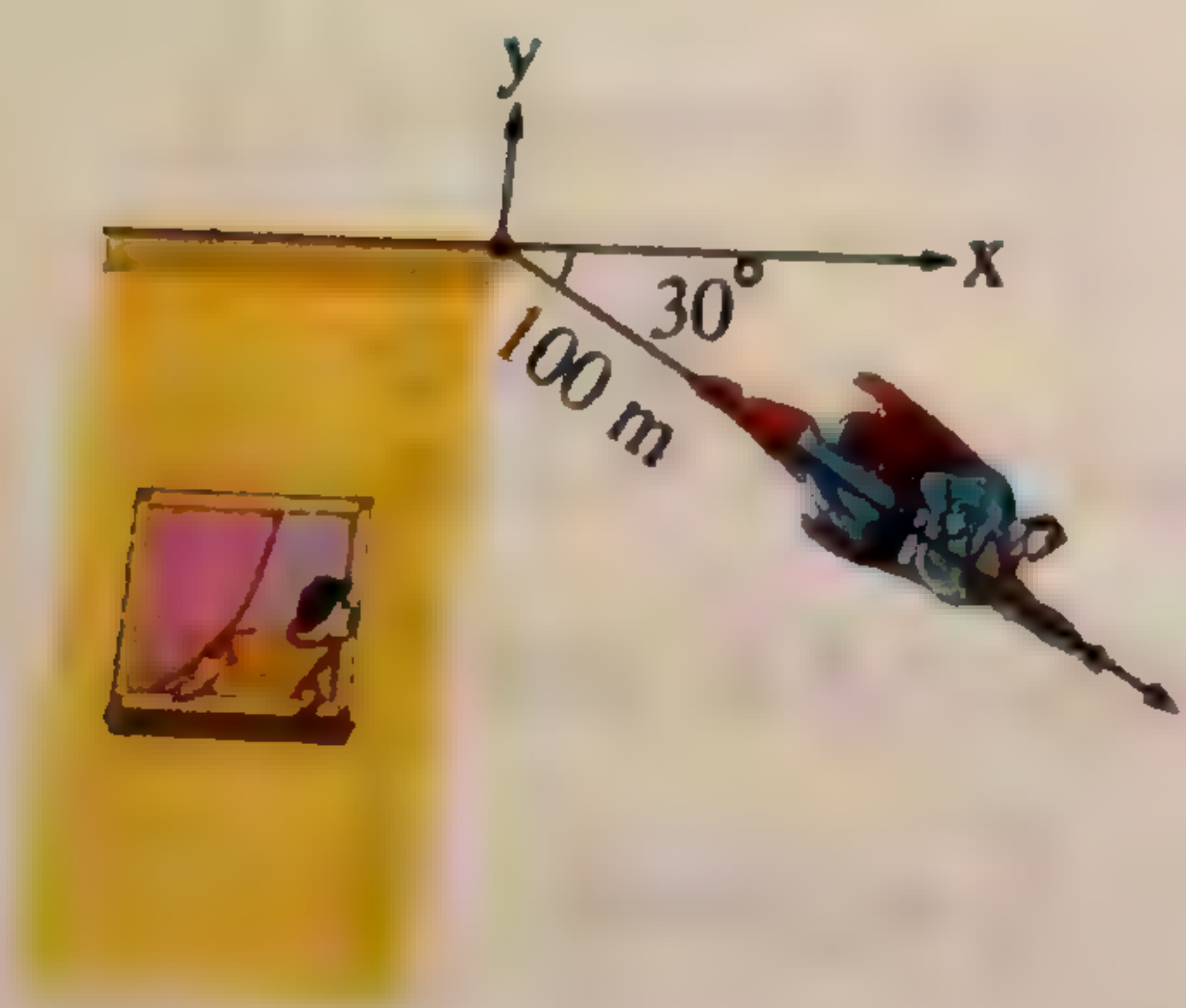
[15 N]



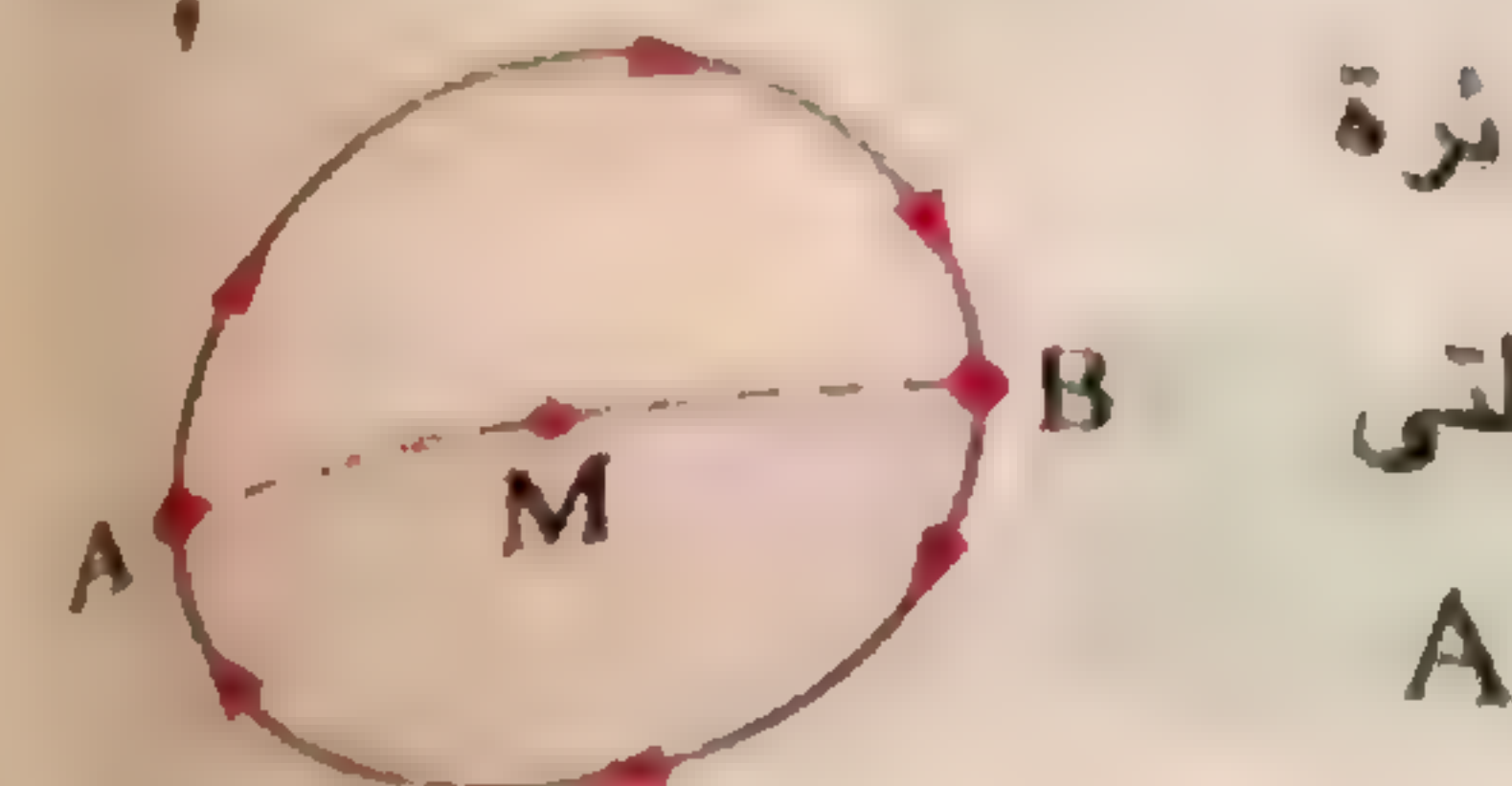
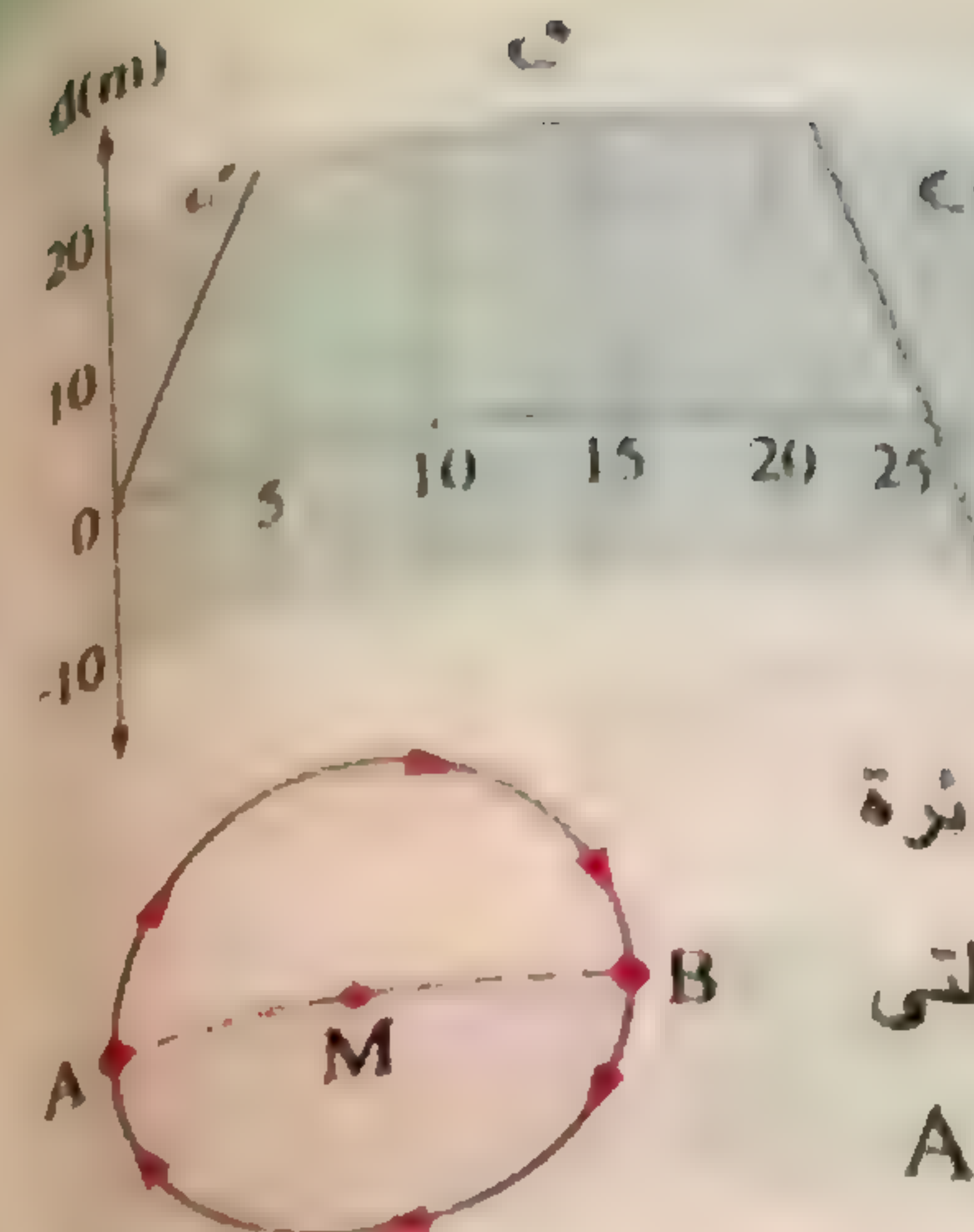
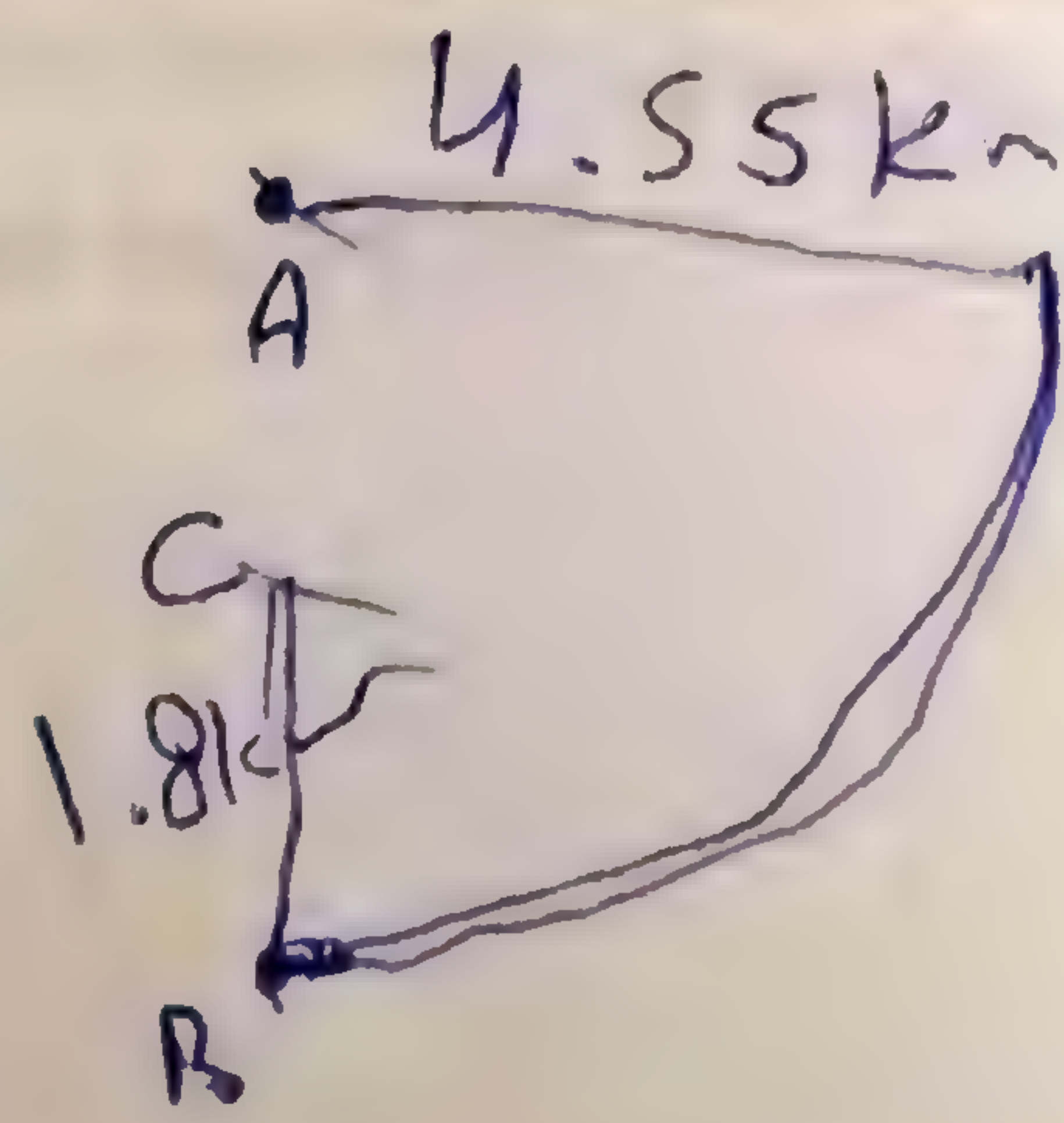
٥ إذا كانت محصلة قوتين متعامدتين هي 10 نيوتن كما بالشكل ومقدار إحدى القوتين هو 8 نيوتن، فما مقدار القوة الأخرى؟ وما الزاوية التي تصنعها مع المحصلة؟

[6 N, 53.13°]

٦ احسب مقدار المركبة الأفقية والرأسية للإزاحة التي يقطعها سوبرمان في الشكل المقابل.

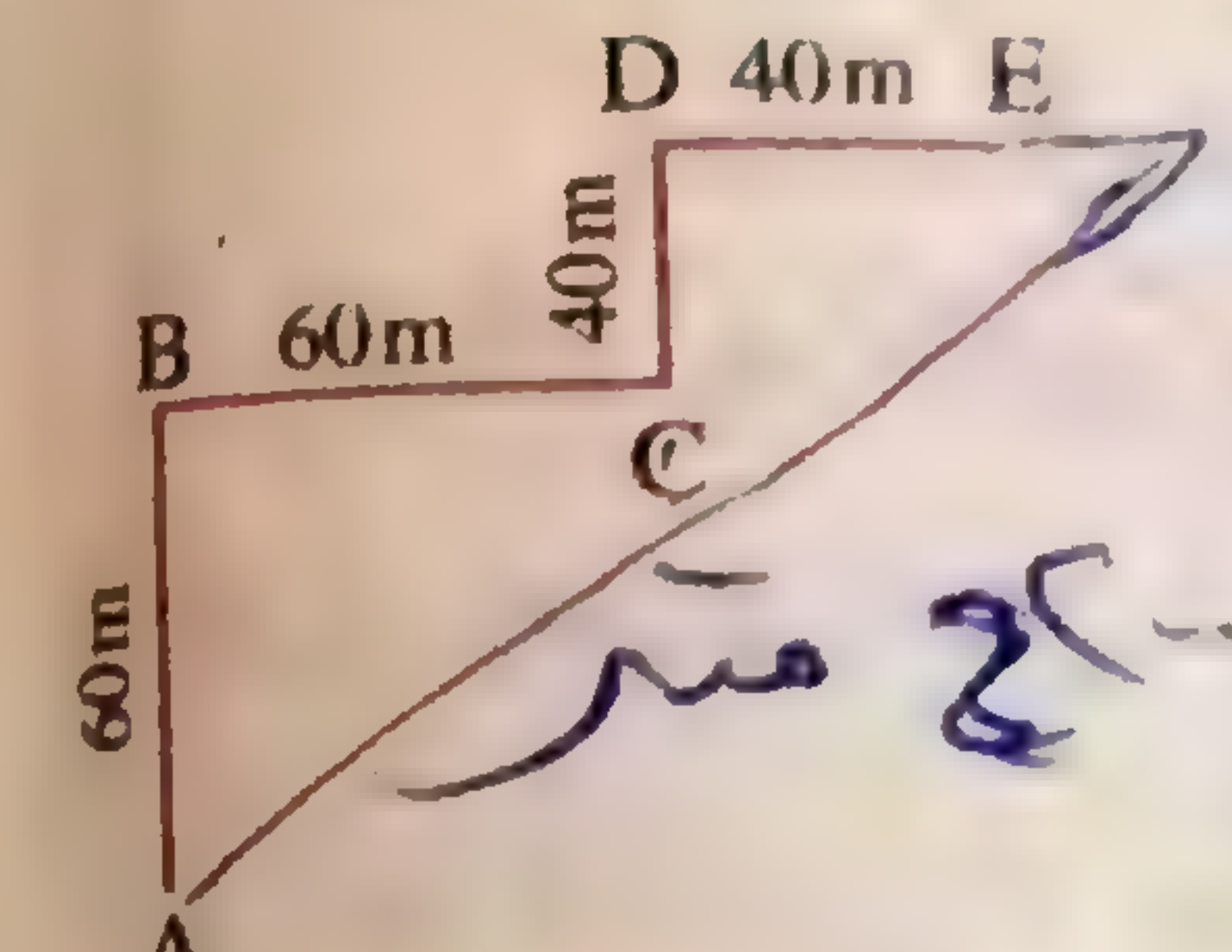


[$50\sqrt{3} \text{ m}$, 50 m]



14 m في اتجاه AB، 22 m
 $22^2 + 14^2 = 292$
 $\sqrt{292} = 17.09$
 متر

[12.57 m, 0, 22 m, $21\sqrt{2}$]
 22 m



100√2 m في اتجاه AE

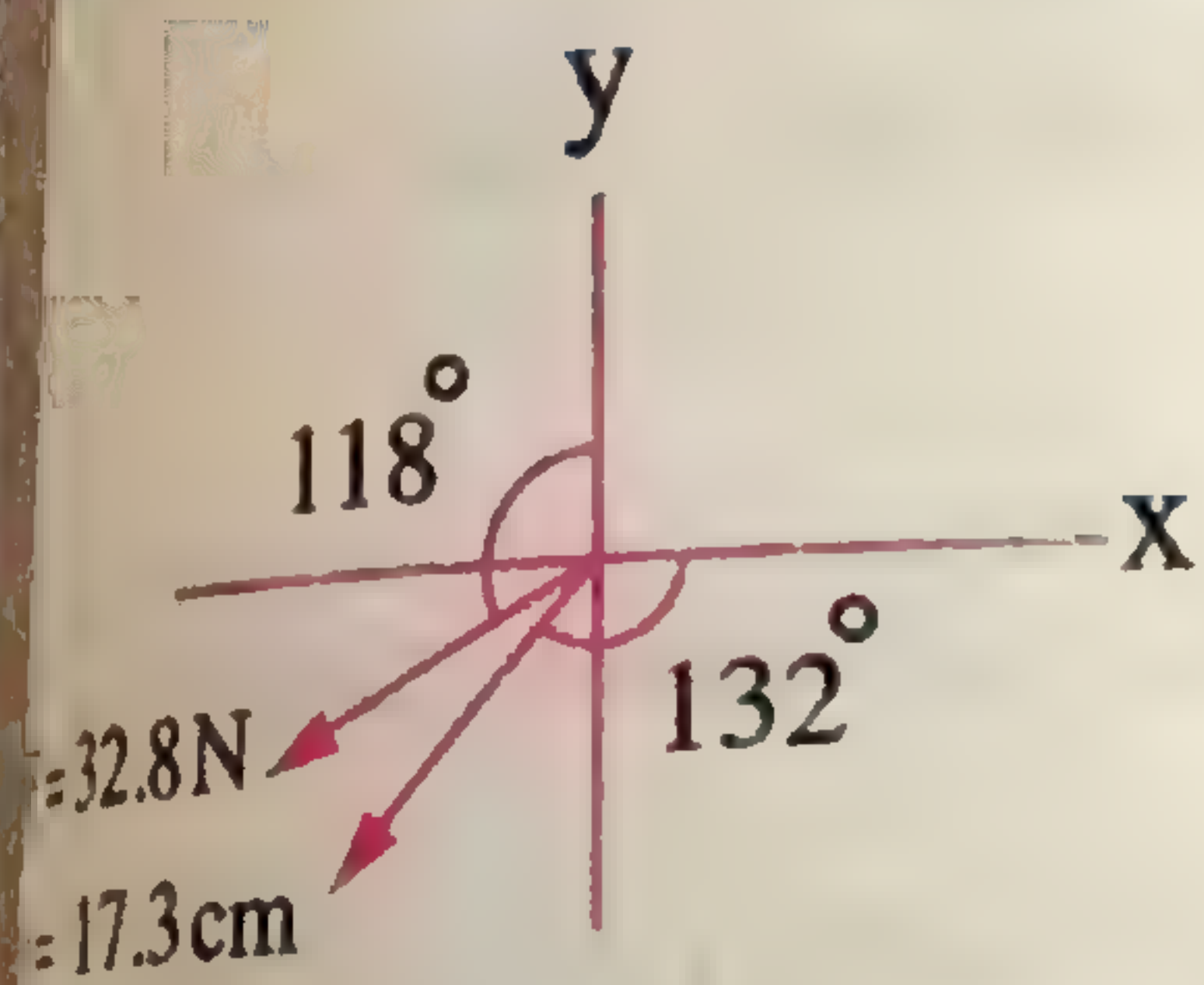


2.75 km في اتجاه AC

سفينة تمر في اتجاه الشمال بسرعة 12 km/h ، لكنها تنحرف نحو الغرب بتأثير المرواح .
 بحسب مقدار واتجاه السرعة المحصلة للسفينة .
 في اتجاه 38.66° شمال غرب . 15 km/h .

مصادرت أرض المطار طائرة صغيرة وبعد فترة من الزمن أعطت إشارة إلى برج المراقبة .
 أصبحت على بُعد 215 km وباتجاه يصنع زاوية 22° من الشرق إلى الشمال ،
 فكم تبعد الطائرة عن برج المراقبة في الاتجاهين شرقاً وشمالاً عند تلك اللحظة ؟
 $[80.54 \text{ km} , 14.34 \text{ km}]$

فكر
 قوتان $F_1 = 4 \text{ N}$ ، $F_2 = 9 \text{ N}$ تؤثران على جسم ساكن ،
 احسب محصلة القوى المؤثرة على هذا الجسم واتجاهها إذا كانت :
 (١) القوتان في اتجاهين متضادين ولهما خط عمل واحد .
 (٢) F_1 في اتجاه المحور x ، F_2 تصنع زاوية 100° مع المحور x
 $[9.19 \text{ N}]$ وتصنع زاوية 74.6° مع المحور x ، 5 N في اتجاه القوة



$[33.22 \text{ N.cm}]$

أوجد حاصل الضرب القياسي للمتجهين r ، F الموضحين بالشكل.

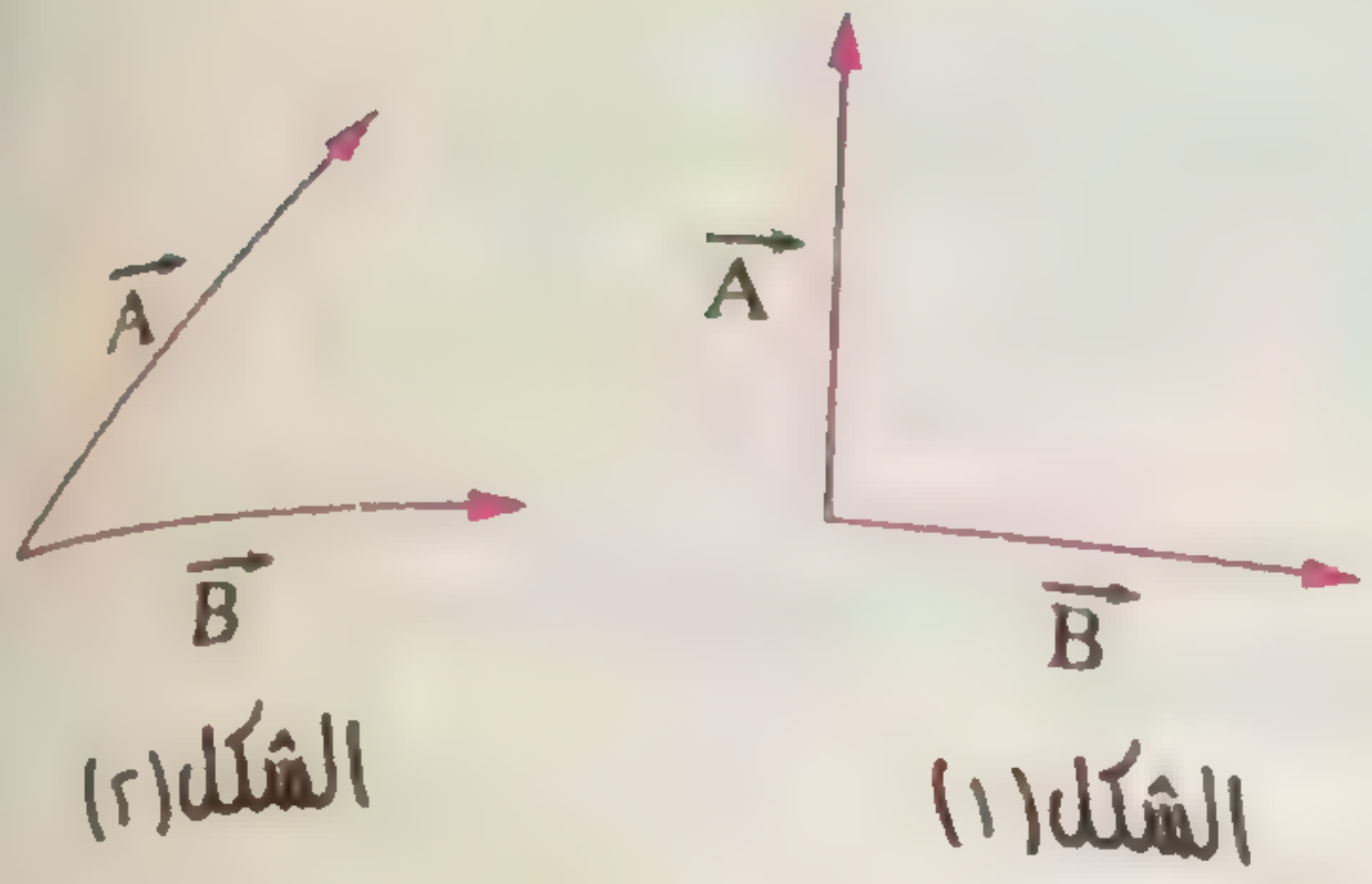
متجهان (وحدة $A = 3$ ، وحدة $B = 5$)
 حاصل الضرب القياسي لهما 7.5 ،
 احسب حاصل الضرب الاتجاهي لهما .

$[2.99 \text{ n unit}]$

متجهان \vec{A} ، \vec{B} فإذا كانت قيمة المتجه \vec{A} ضعف قيمة المتجه \vec{B} وكان حاصل الضرب الاتجاهي لهما 13.5 n unit وحاصل الضرب القياسي لهما $4.5\sqrt{3} \text{ unit}$ ،
 احسب قيمة المتجه \vec{A}

$[5.58 \text{ unit}]$

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):



١ مقدار حاصل الضرب الاتجاهي للمتجهين

\vec{A} ، \vec{B} في حالة الشكل (١)

أ أكبر منه في حالة الشكل (٢)

ب أصغر منه في حالة الشكل (٢)

ج يساوي مقدار حاصل الضرب الاتجاهي

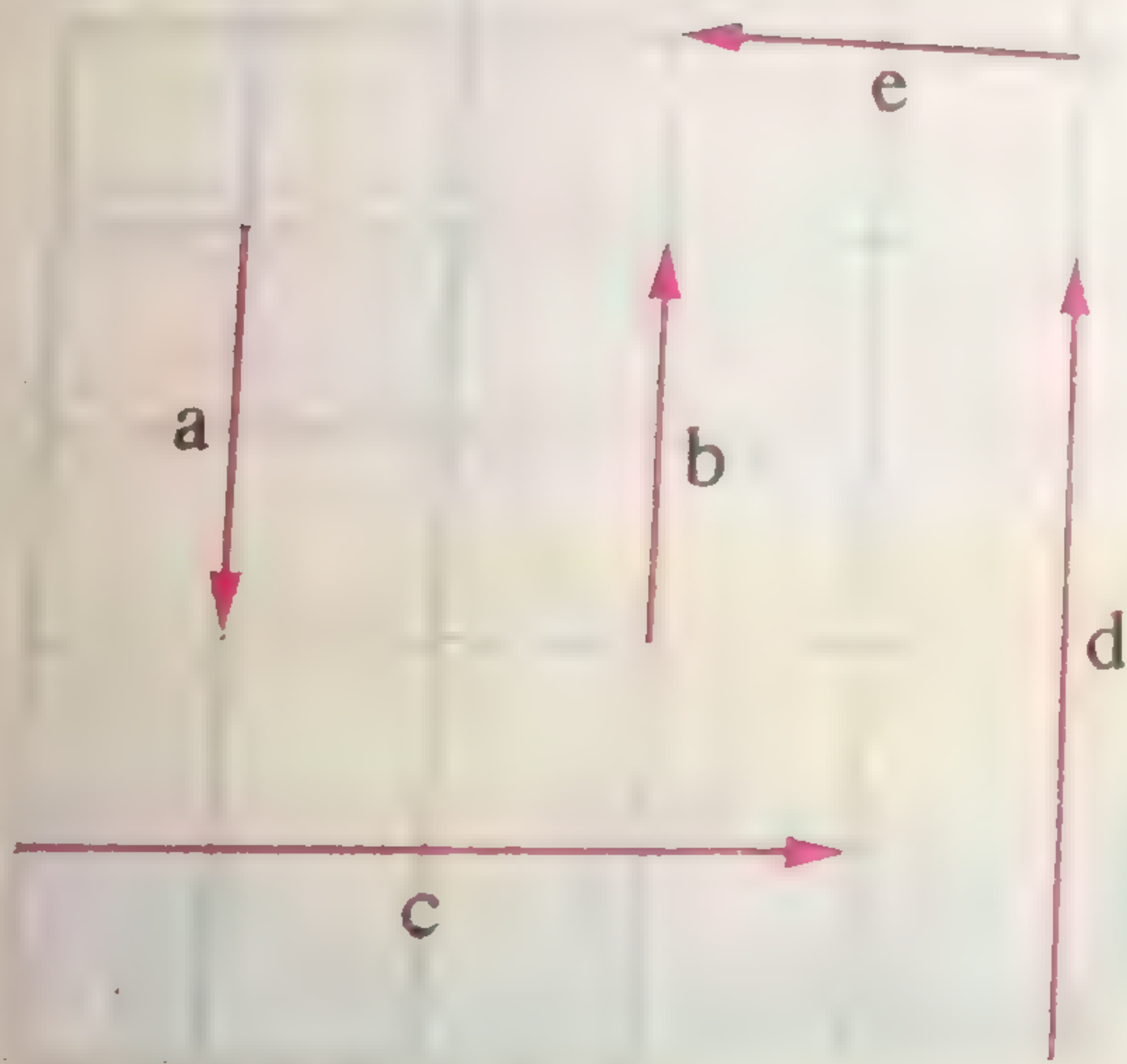
للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} في حالة الشكل (٢)

د يساوي حاصل الضرب القياسي للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} في حالة الشكل (٢)

٢ الرسم المقابل يعبر عن مجموعة

من المتجهات، فإن المتجه \vec{c}

يساوي



أ $1.5 \vec{b}$

ب $-2 \vec{e}$

ج $-\vec{d}$

د $2 \vec{a}$

٣ إذا كانت المسافة التي يقطعها جسم يتحرك في مسار دائري بعد $\frac{1}{8}$ دورة

22 m فإن إزاحته خلال $\frac{1}{4}$ دورة هي

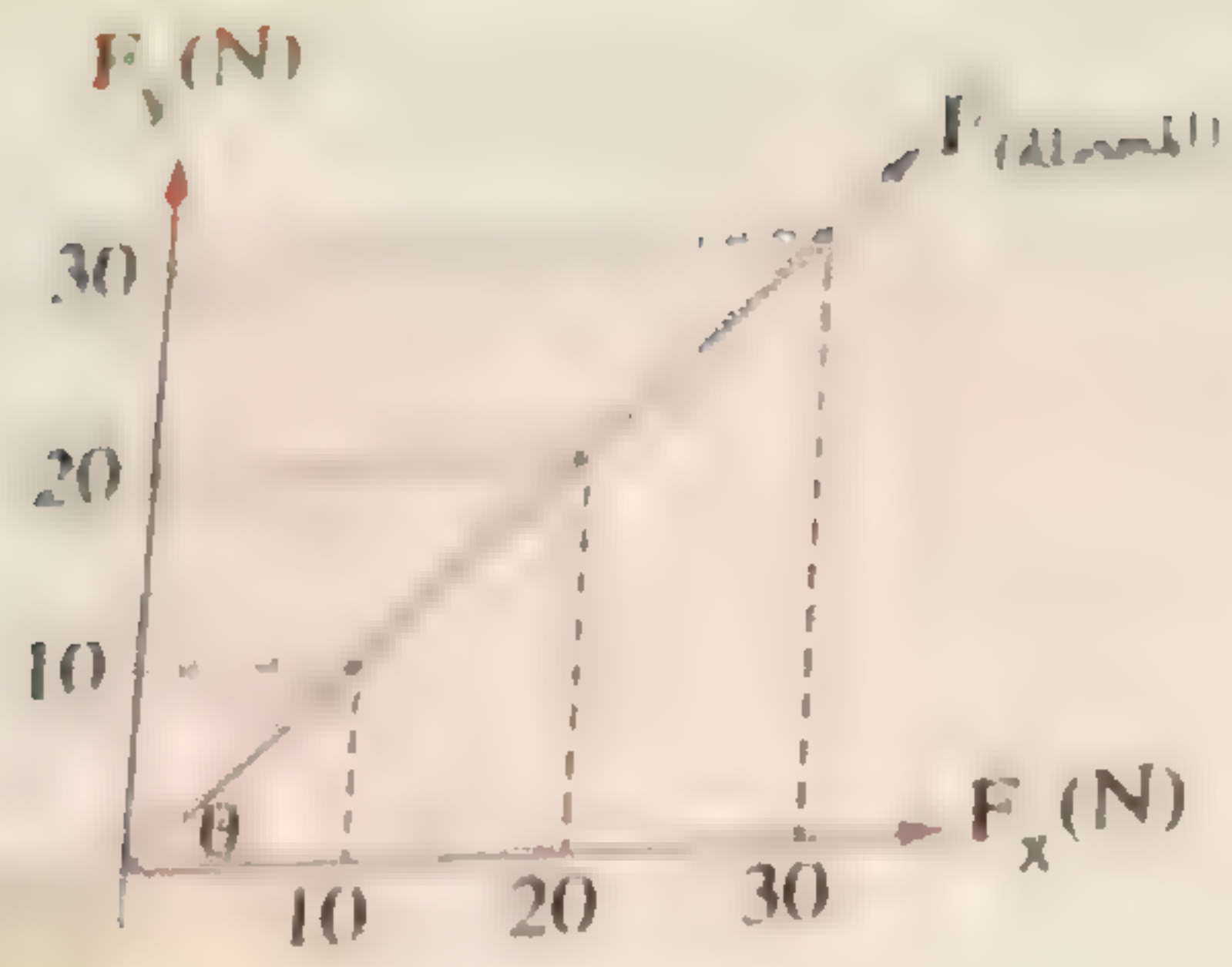
أ $28\sqrt{2} \text{ m}$

ب $14\sqrt{2} \text{ m}$

ج 44 m

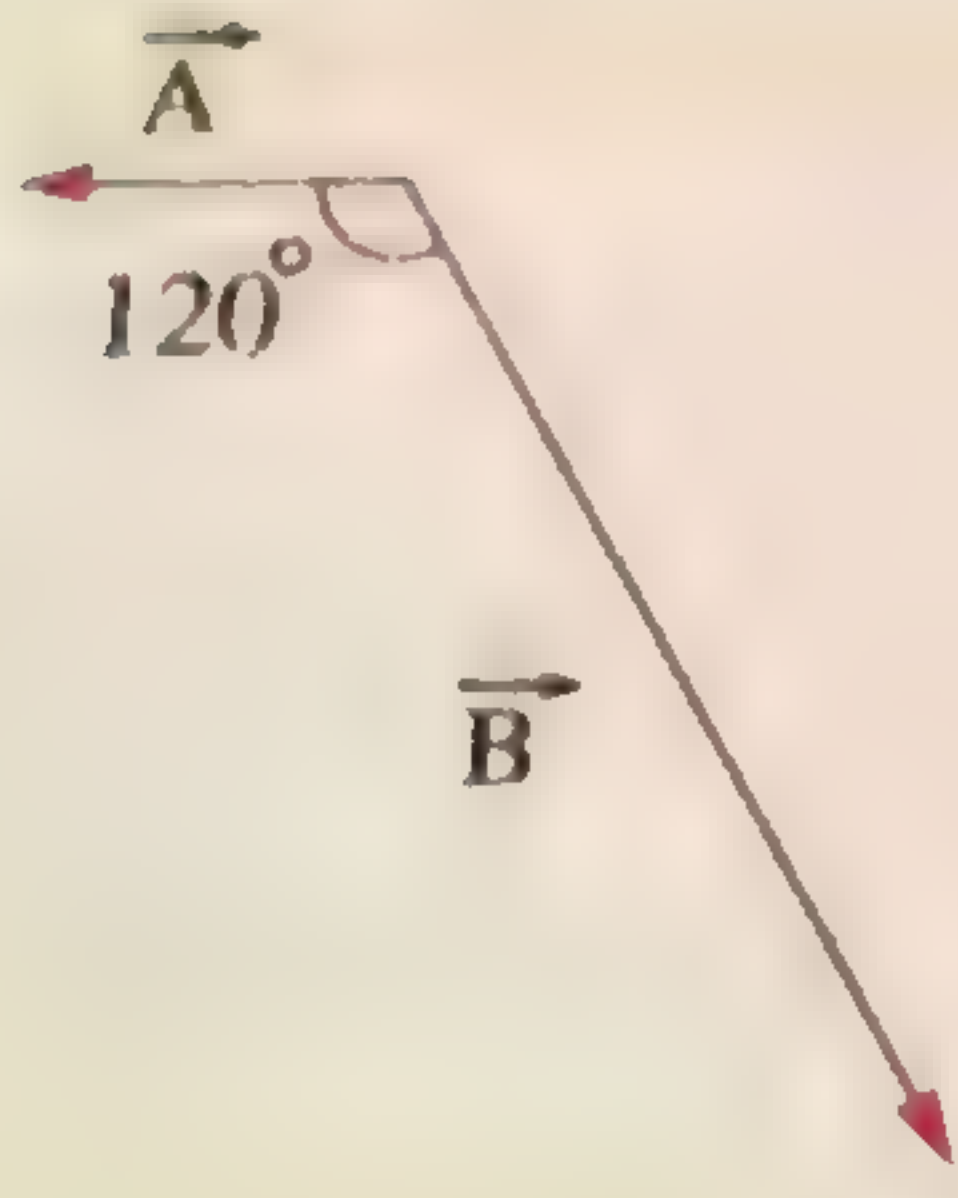
د 28 m

٤ في الشكل البياني المقابل قوتين متعامدتين F_x ، F_y فتكون قيمة θ هي



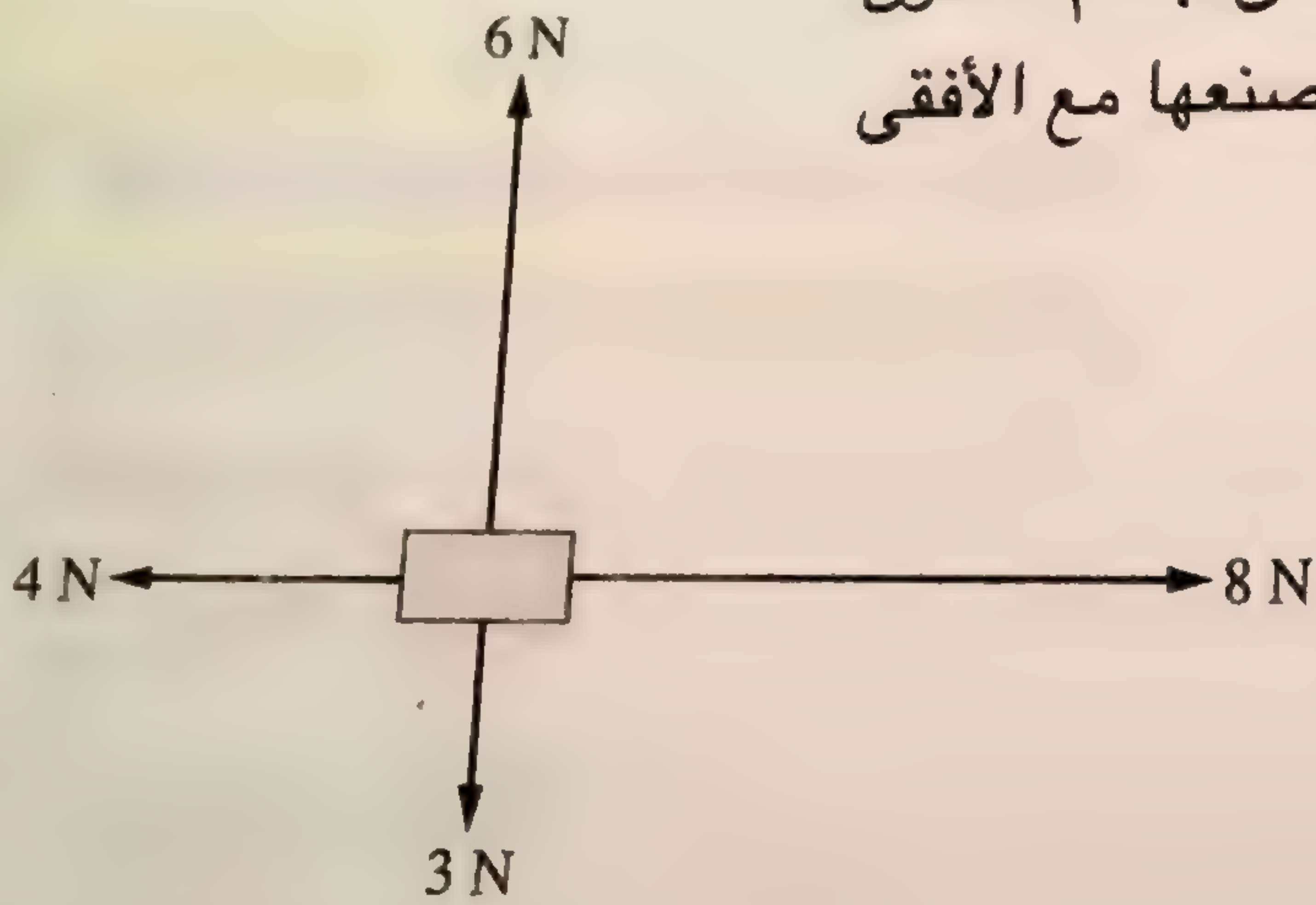
- ٣٠° (أ)
٤٥° (ب)
٦٠° (ج)
٩٠° (د)

٥ الشكل المقابل يوضح متجهان \vec{A} ، \vec{B} قيمتهما العددية ٥٠ وحدة، ١٥٠ وحدة على الترتيب، فإن مقدار واتجاه حاصل ضربهم الاتجاهي $\vec{A} \wedge \vec{B}$ هما



- ٦٤٩٥.١٩ وحدة ، داخل الصفحة (أ)
٣٧٥٠ وحدة ، خارج الصفحة (ب)
٣٧٥٠ وحدة ، داخل الصفحة (ج)
٦٤٩٥.١٩ وحدة ، خارج الصفحة (د)

٦ في الشكل الموضح أربعة قوى تؤثر على جسم، فتكون قيمة القوة المحصلة والزاوية التي تصنعها مع الأفقى على الترتيب هما



- ٨ N ، ٥٣.١٣° (أ)
٨ N ، ٤٥° (ب)
٥ N ، ٣٦.٨٧° (ج)
٥ N ، ٣٠° (د)

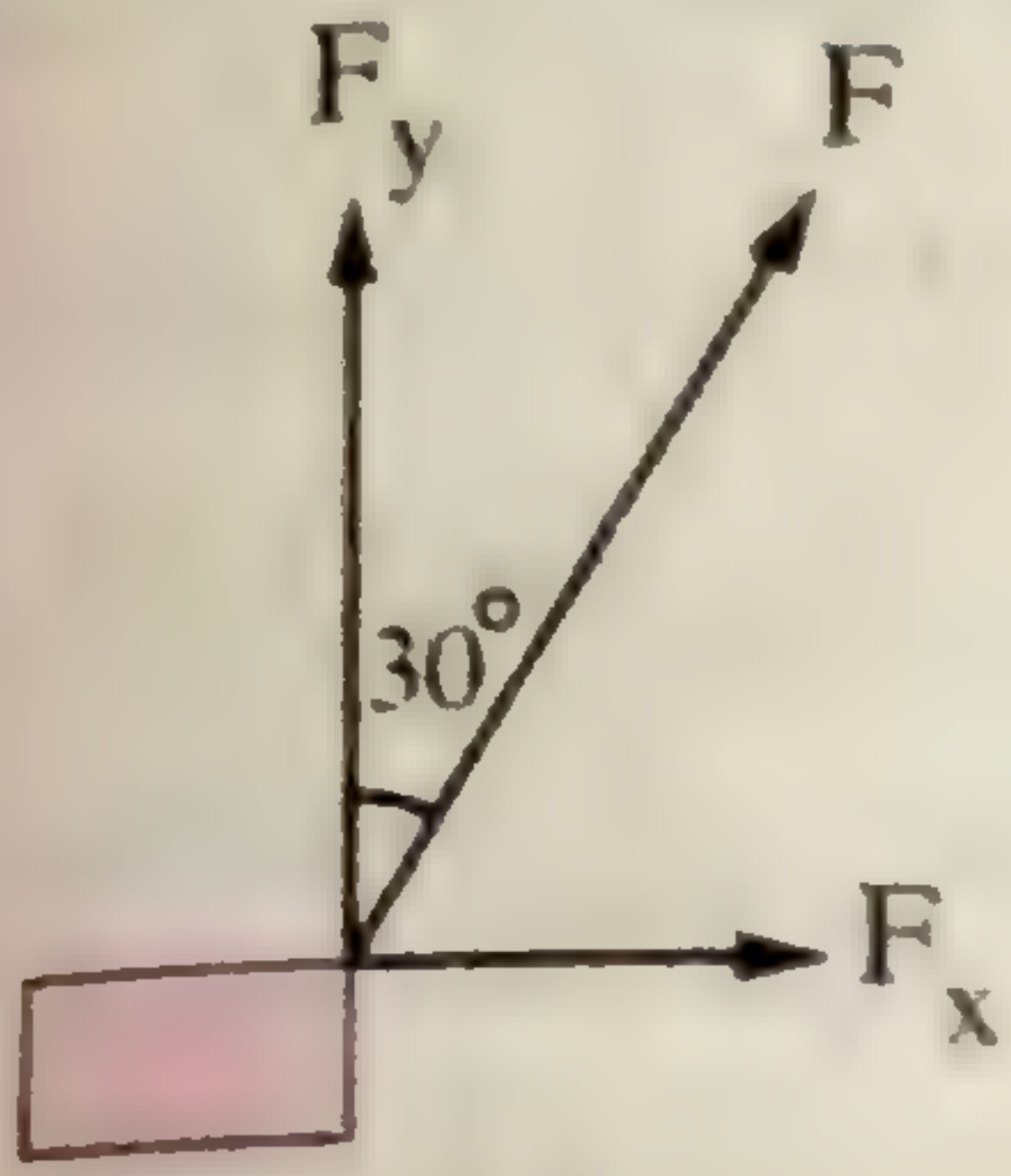
٧ إذا كانت الأرض تدور حول الشمس في مدار دائري نصف قطره $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ وتكمل دورة كاملة كل سنة أرضية، فإن إزاحة الأرض خلال ثلاثة أشهر بفرض إهمال حركة الشمس هي

أ $\sqrt{2} \times 10^{11} \text{ m}$

ب $3 \times 10^{11} \text{ m}$

ج $2\sqrt{2} \times 10^{11} \text{ m}$

د $2.12 \times 10^{11} \text{ m}$



٨ في الشكل الموضح القوة F هي محصلة

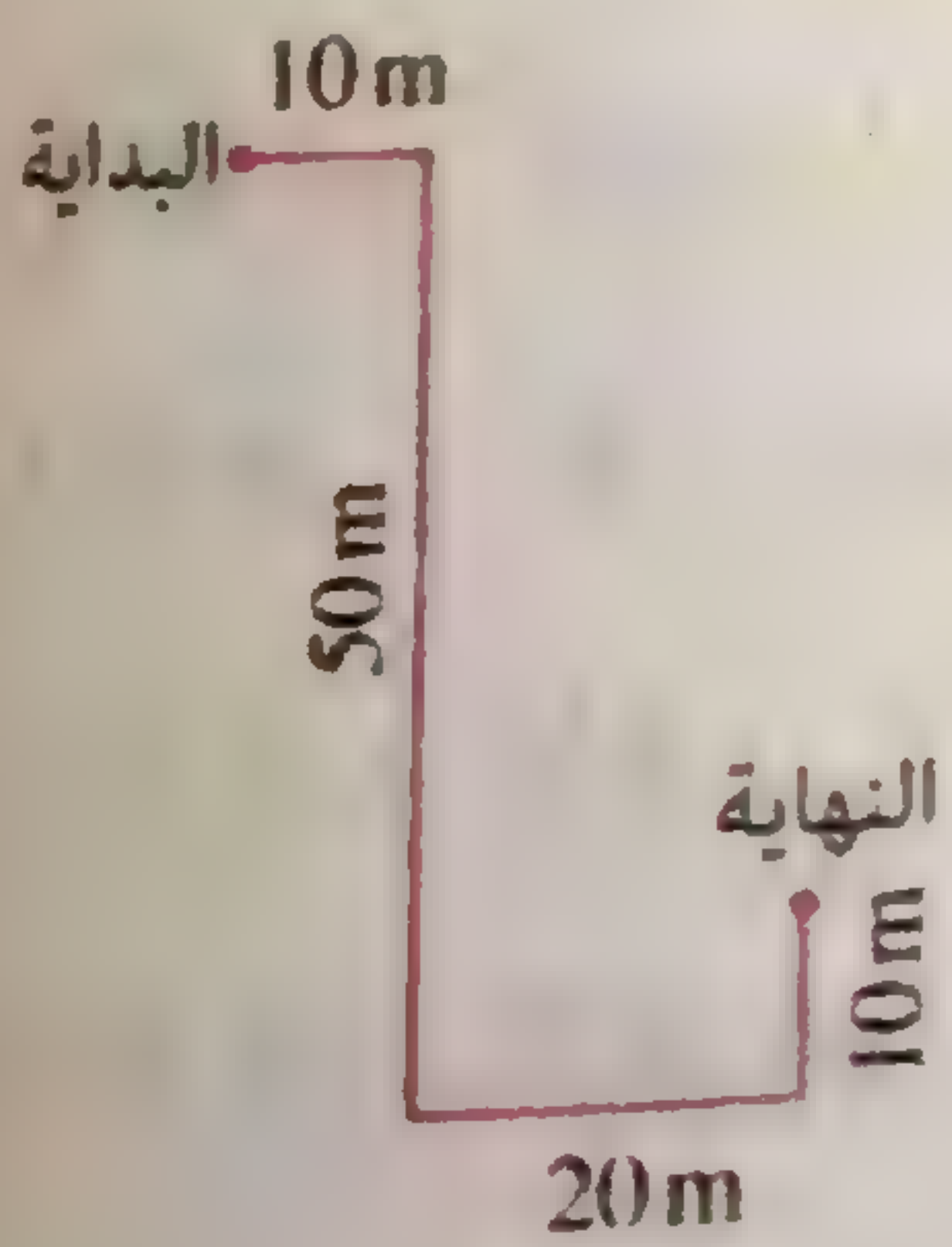
القوتين F_x ، F_y فتكون

أ $F > F_y > F_x$

ب $F > F_x > F_y$

ج $F_x > F_y > F$

د $F_x > F > F_y$



٩ إذا تحرك جسم في المسار الموضح

فإن قيمة إزاحته والمسافة المقطوعة على

الترتيب هما

أ 50 m ، 50 m

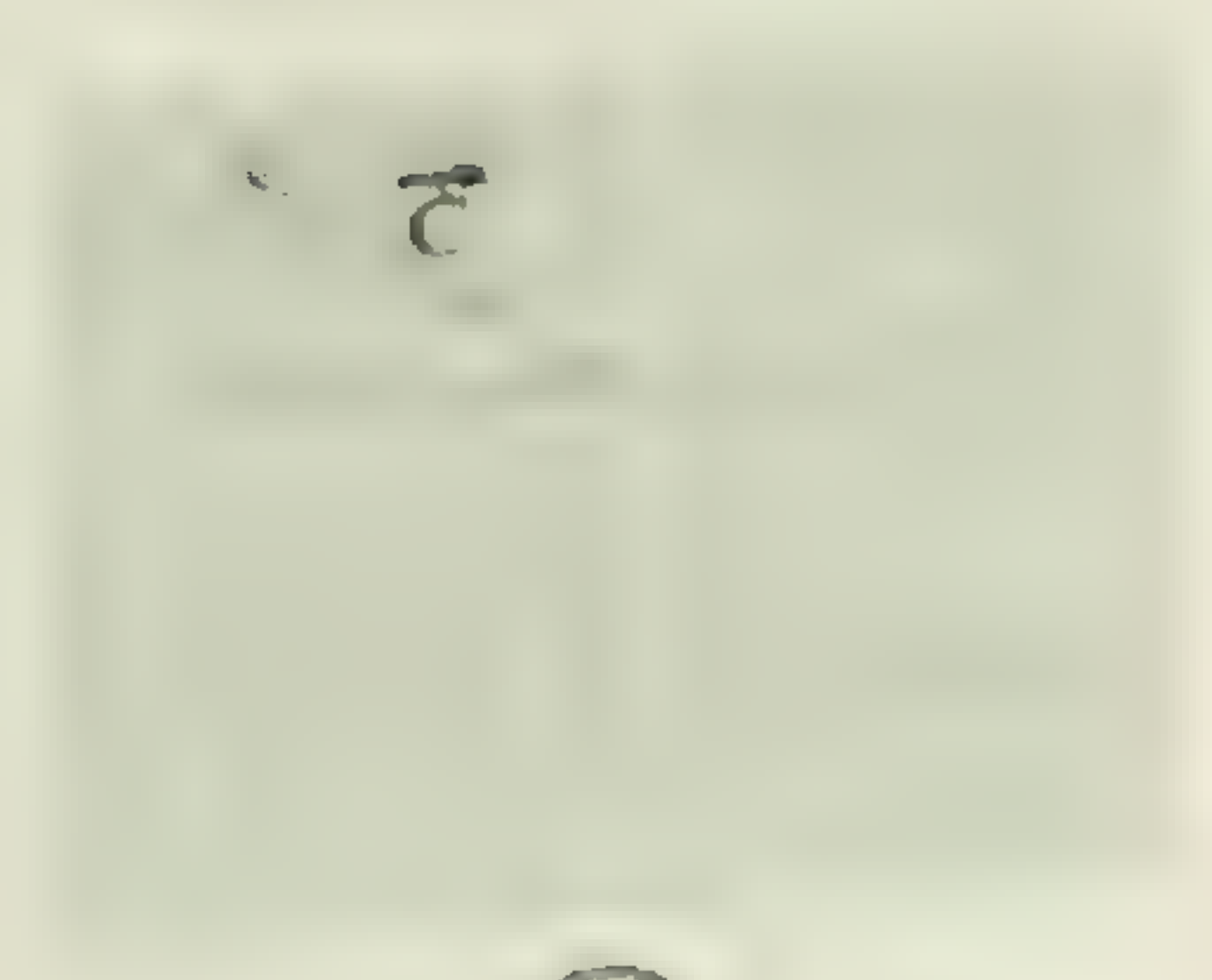
ب 20 m ، 90 m

ج 90 m ، 90 m

د 90 m ، 50 m



١٥. الشكلان المقابلان يوضحان مركبتى المتجهين \vec{A} ، \vec{B} ، فأى الأشكال الآتية يمثل محصلة المتجهين ؟



أ



ب



ج



د

أجب عما يأتى (١١ : ١٧) :

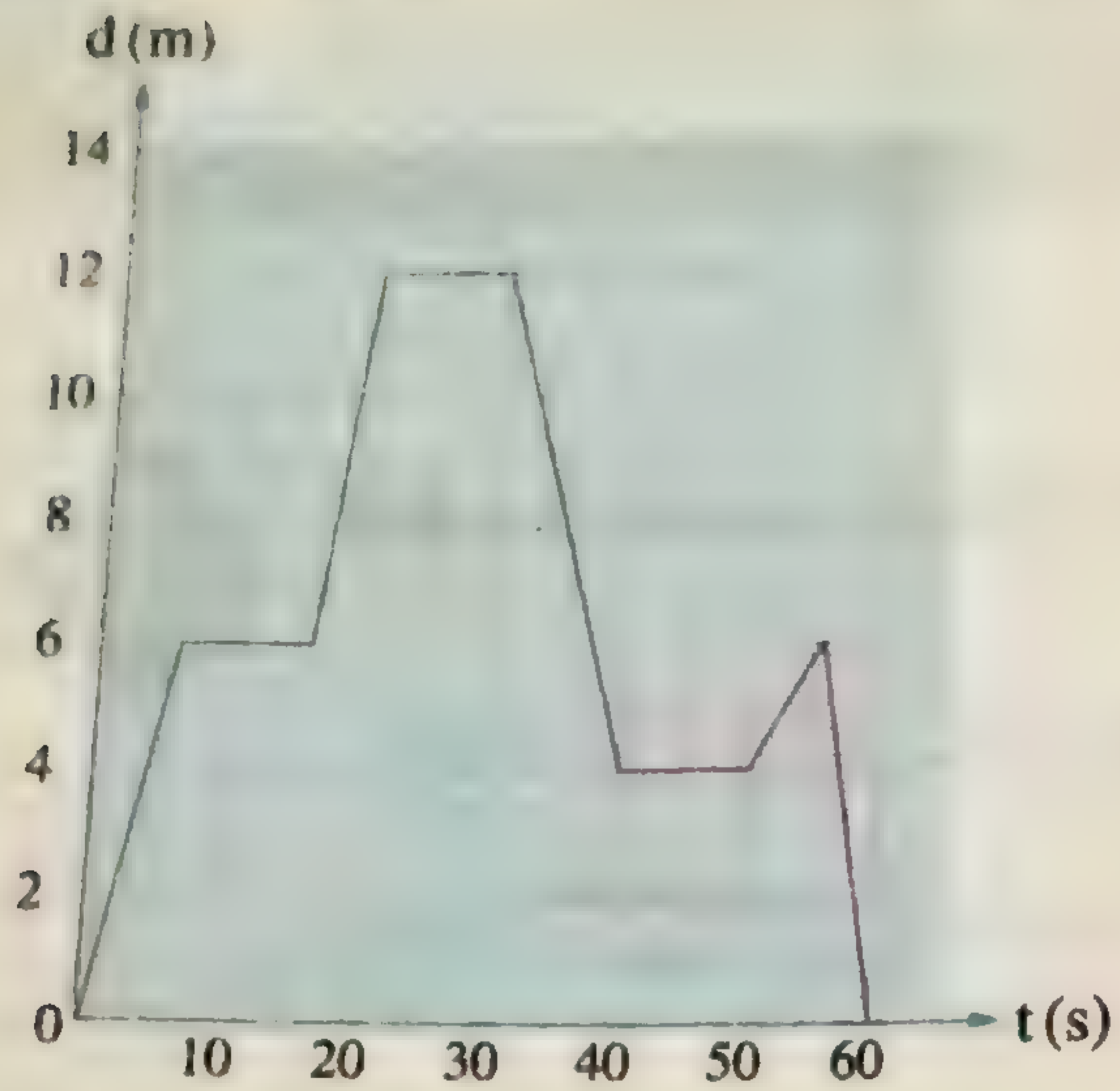
١١. أوجد حاصل الضرب القياسى للمتجهين الموضحين بالشكل.



10 أي التعبيرات الرياضية التالية صحيحة وأيها خطأ لا موضعها الخطأ .

(1) $(\vec{A} + \vec{B}) + (\vec{B} \cdot \vec{C})$

(2) $(\vec{A} \cdot \vec{B}) + (\vec{B} \wedge \vec{C})$



11 الشكل البياني المقابل يوضح منحني

(الإزاحة - الزمن) لحركة شخص في

ممر، بفرض أن نقطة الأصل عند أحد

طرفي الممر، احسب:

(1) أقل طول للممر.

(2) المسافة والإزاحة التي قطعها الشخص.

12 متجه \vec{A} مركبتيه الأفقية والرأسية هما 4 cm ، - 7.5 cm على الترتيب، ومتجه

\vec{B} مركبتيه الأفقية والرأسية هما - 2.5 cm ، 5 cm على الترتيب، فإذا كان

$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$ ، احسب مركبتي المتجه \vec{C}



الباب
التالي

الحركة الخطية

الفصل

1

الحركة في خط مستقيم.

• السرعة.

الدرس **مطي** • الحركة.

الدرس **مطي** العجلة.

الفصل

2

الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس **مطي** معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس **مطي** تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس **مطي** تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الفصل

3

القوة والحركة.

الحركة في خط مستقيم

1

الفصل

الدرس الأول
• الحركة.
• السرعة.

الدرس الثاني
العجلة.

نموذج امتحان 1 على الفصل الأول

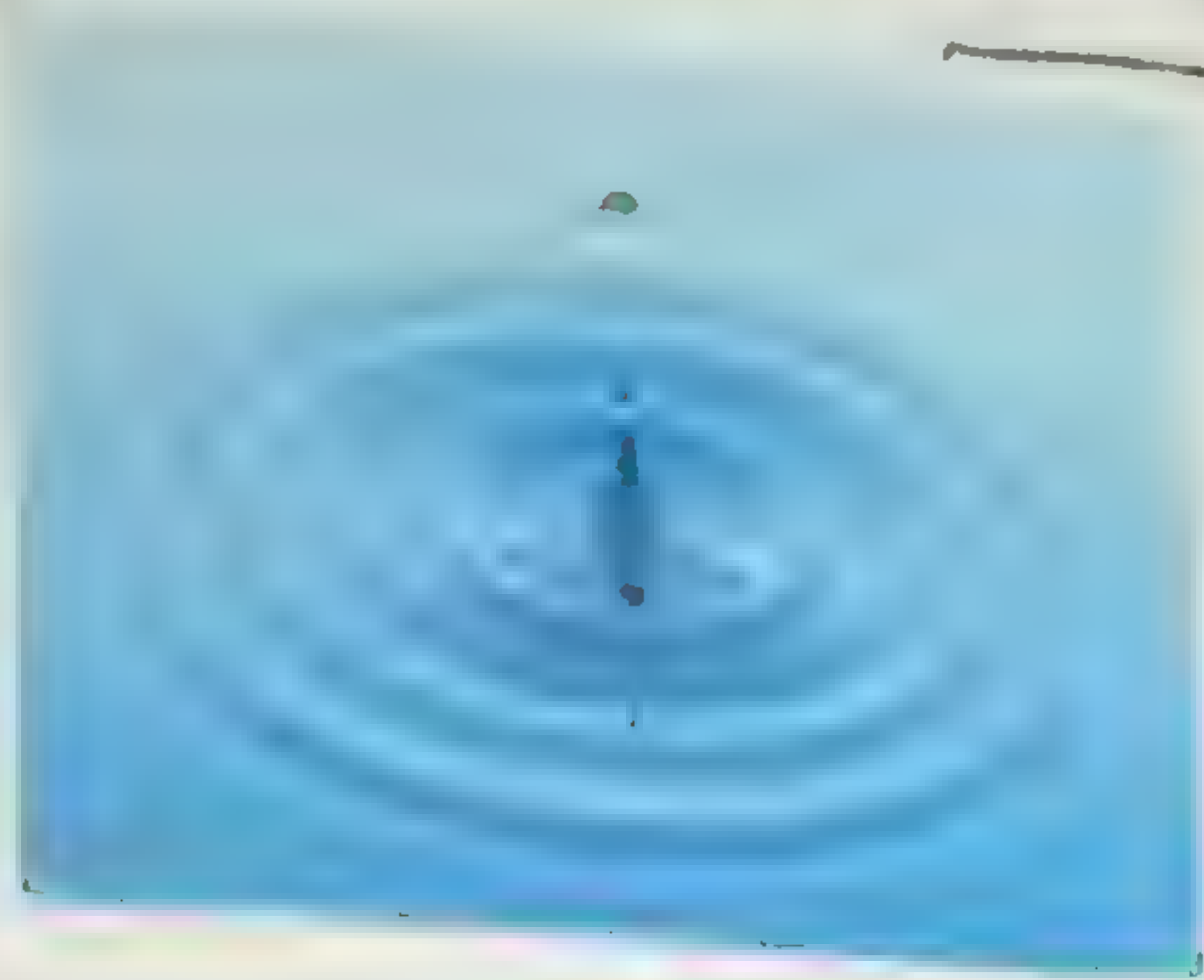


مة.

أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

أي من الأشكال التالية يعبر عن حركة انتقالية ؟



ج

ب

أ

إذا كانت السرعة تحسب من العلاقة $(v = \frac{d}{t})$ وكانت قيمة إزاحة جسم 20 m خلال زمن 10 s فتكون قيمة سرعة الجسم هي

$$\frac{20}{10}$$

2 m/s

$\frac{1}{2}$ m/s

30 m/s

200 m/s

يعدو فهد ليلحق بفريسته ويتحرك بسرعة منتظمة 10 m/s خلال 15 s فتكون إزاحته هي

$$الازاحة = v \times \Delta t = 10 \times 15$$

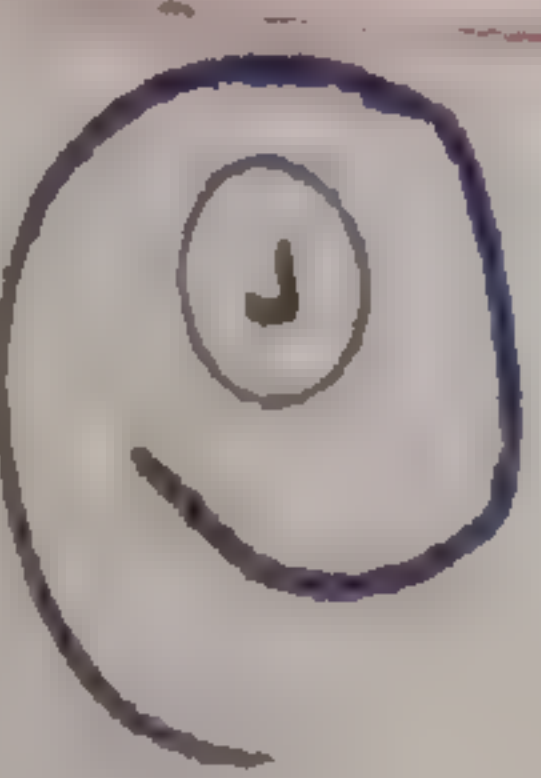
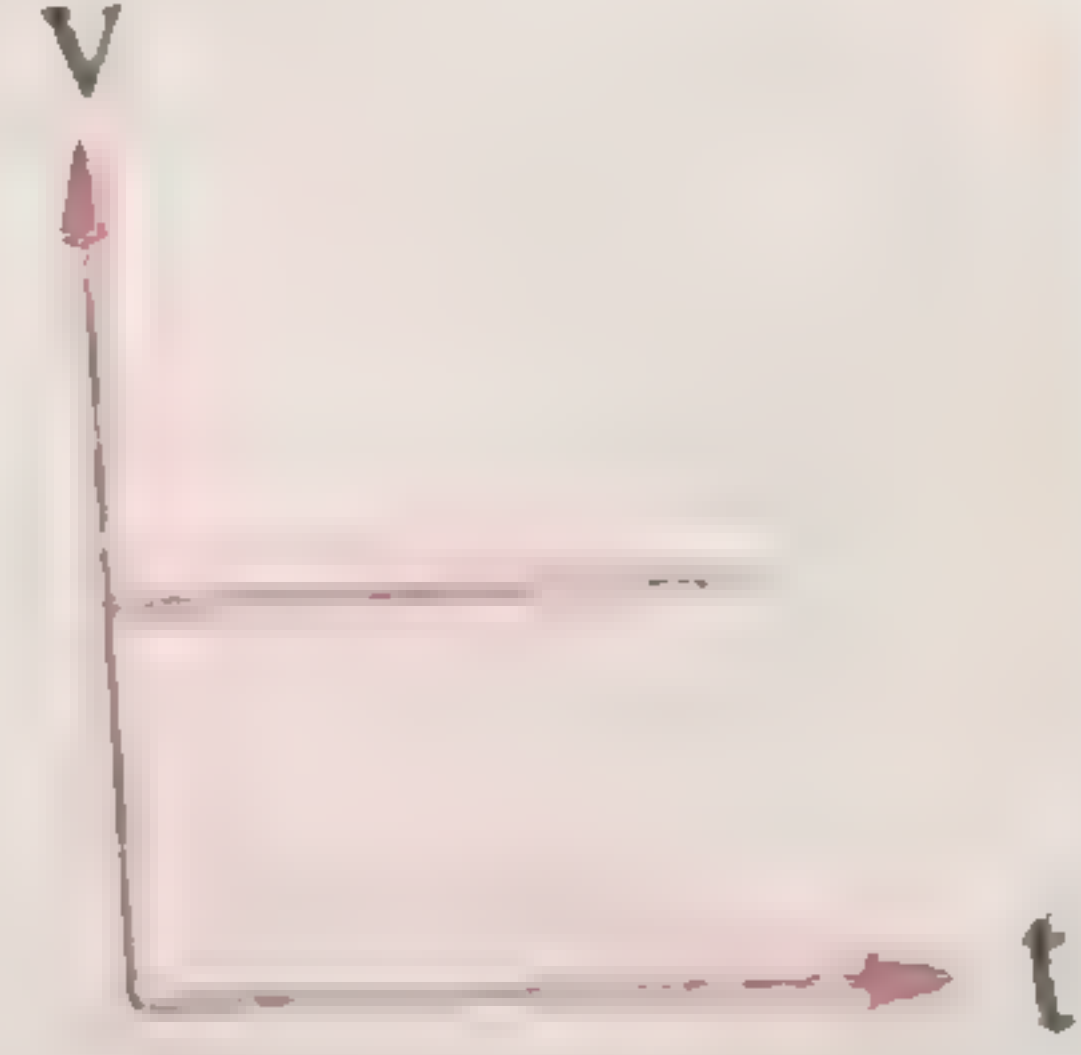
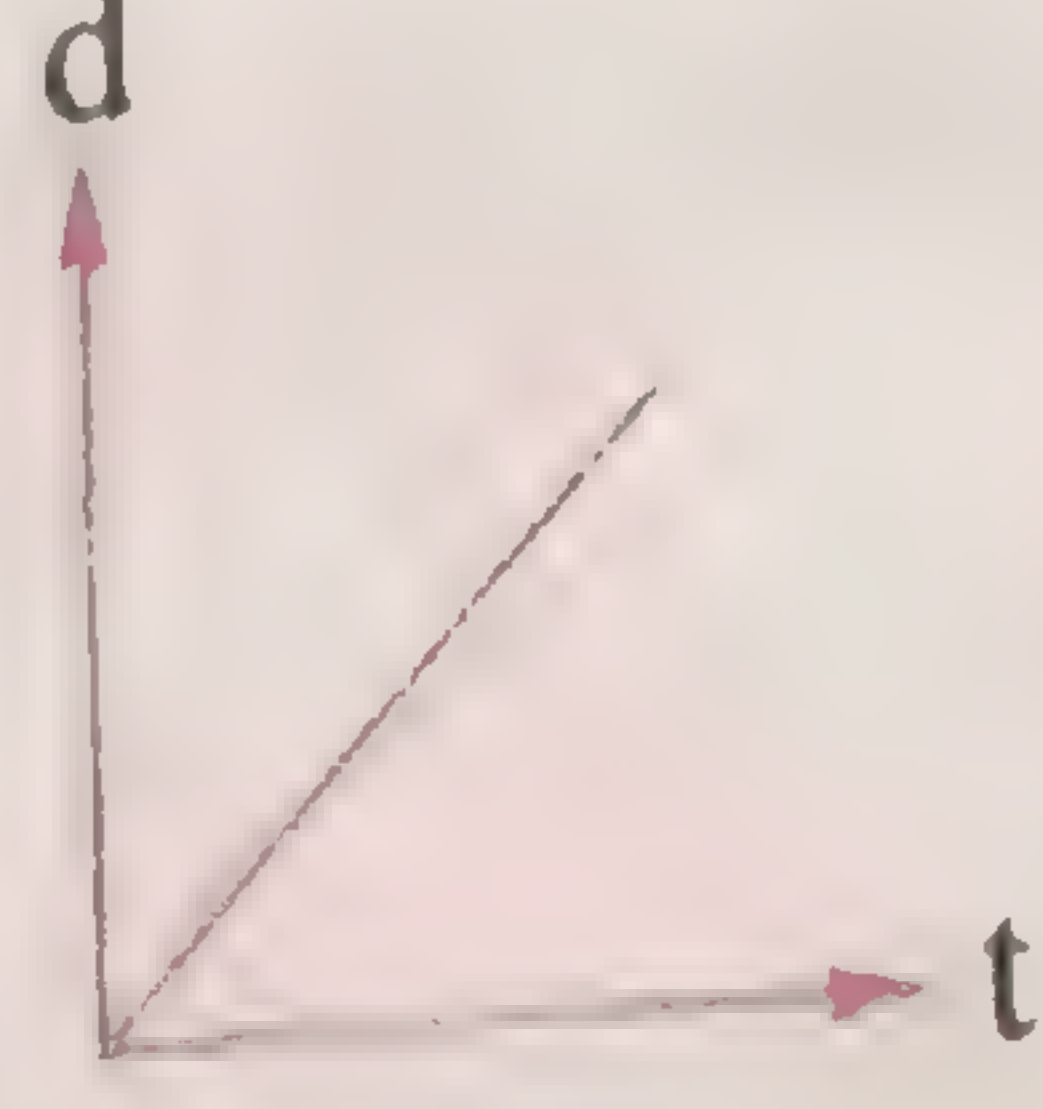
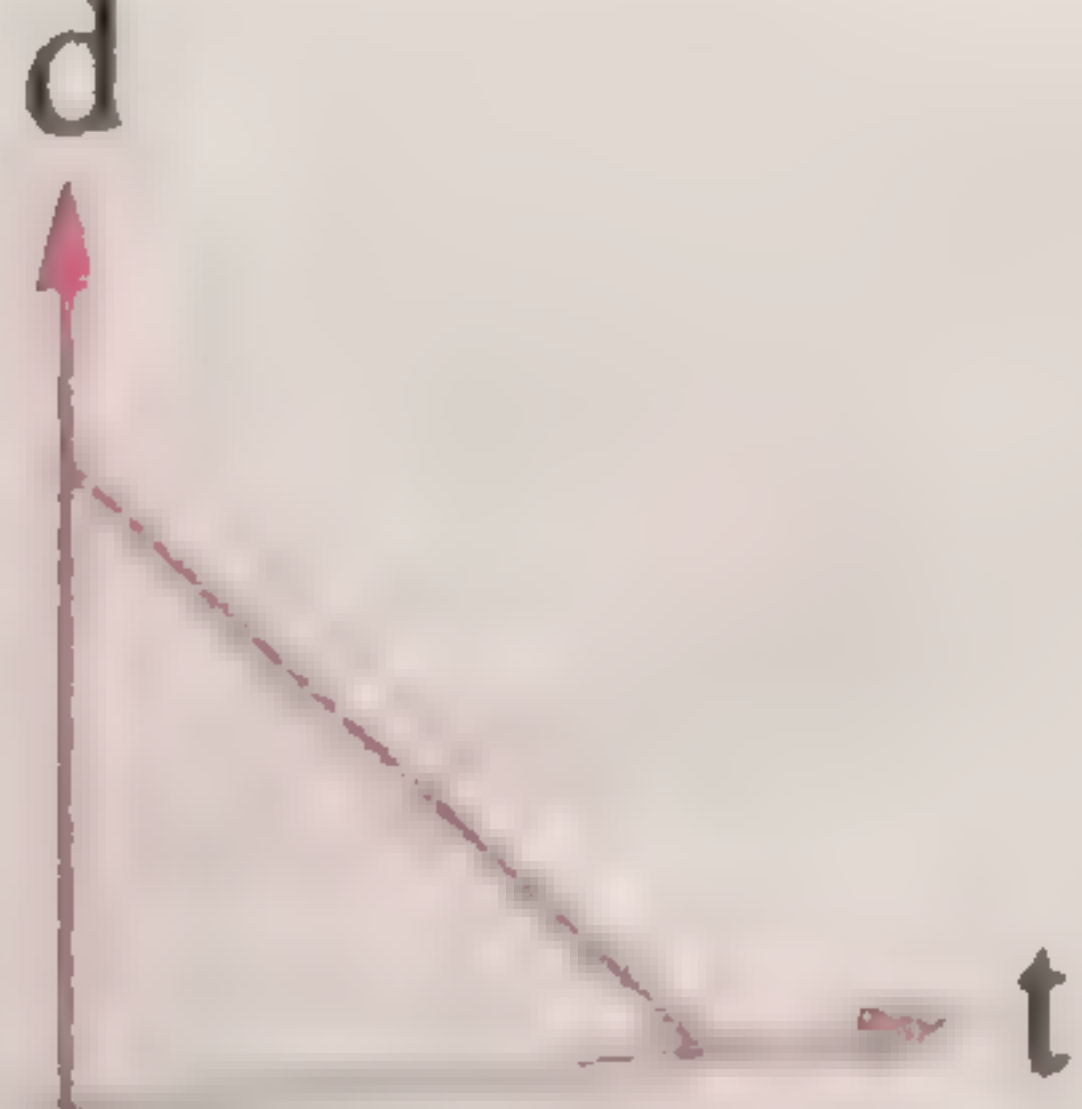
200 m

1.5 m

150 m

25 m

أي من الرسوم البيانية التالية يعبر عن حركة الجسم بسرعة غير منتظمة ؟



ج

ب

أ

منتظمة

غير منتظمة



الدرس الأول

المسافة والزمن

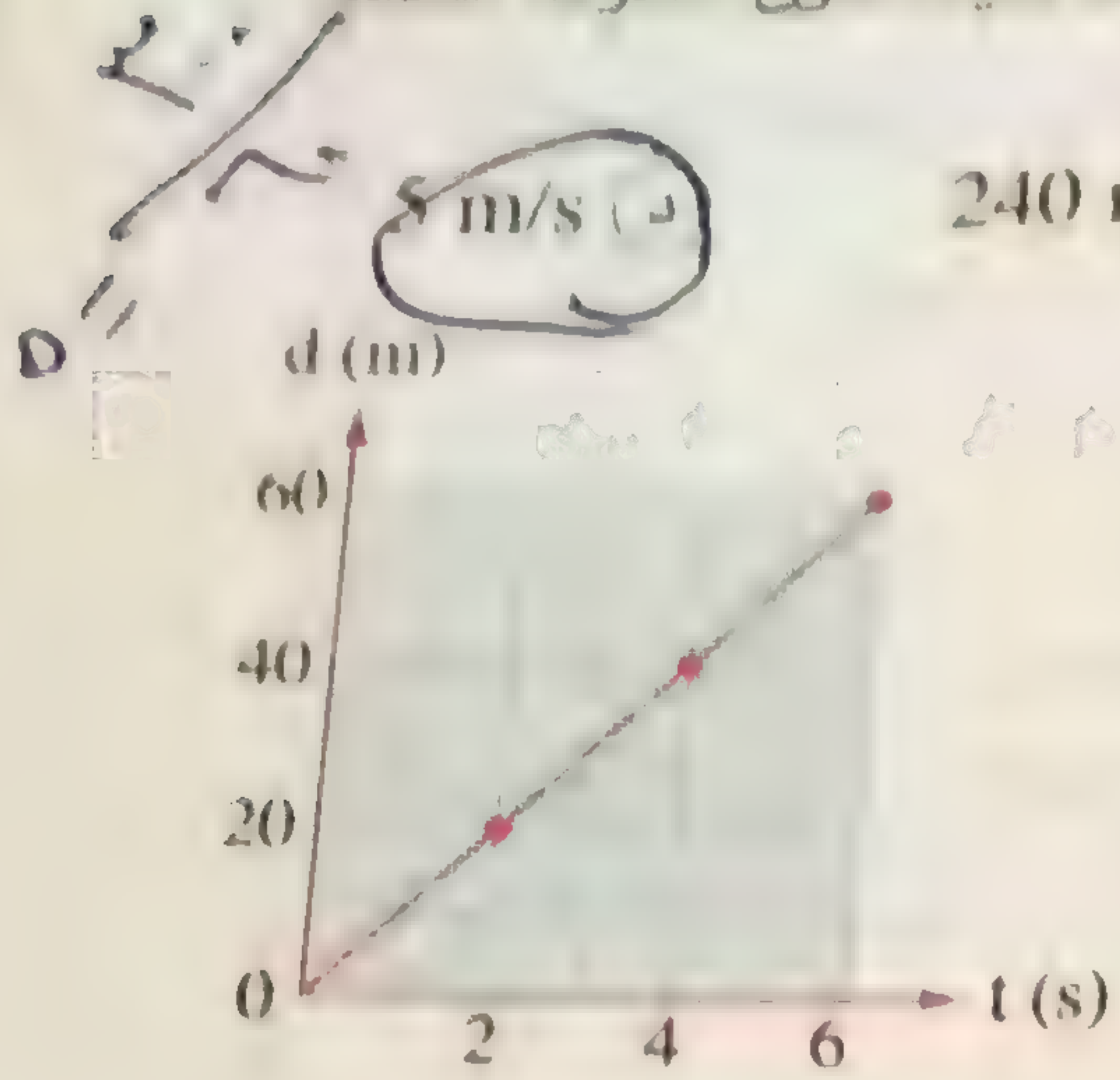
إذا تحركت سيارة في خط مستقيم لتقطع مسافة 300 m خلال دقيقة تكون السرعة العددية المتوسطة للسيارة هي

(أ) 300 m/s

(ب) 360 m/s

(ج) 240 m/s

(د) 8 m/s



الرسم البياني المقابل يبين حركة جسم يتحرك بسرعة

(أ) غير منتظمة، ومقدارها 10 m/s

(ب) غير منتظمة، ومقدارها 40 m/s

(ج) منتظمة، ومقدارها 10 m/s

(د) منتظمة، ومقدارها 40 m/s

يعدو شخص في مسار مستطيل الشكل أبعاده 50 m ، 40 m فأكمل دورة كاملة في زمن قدره 100 s ، فإن السرعة المتوسطة له تساوي

(أ) 9 m/s

(ب) 1.8 m/s

(ج) 0.9 m/s

(د) 0

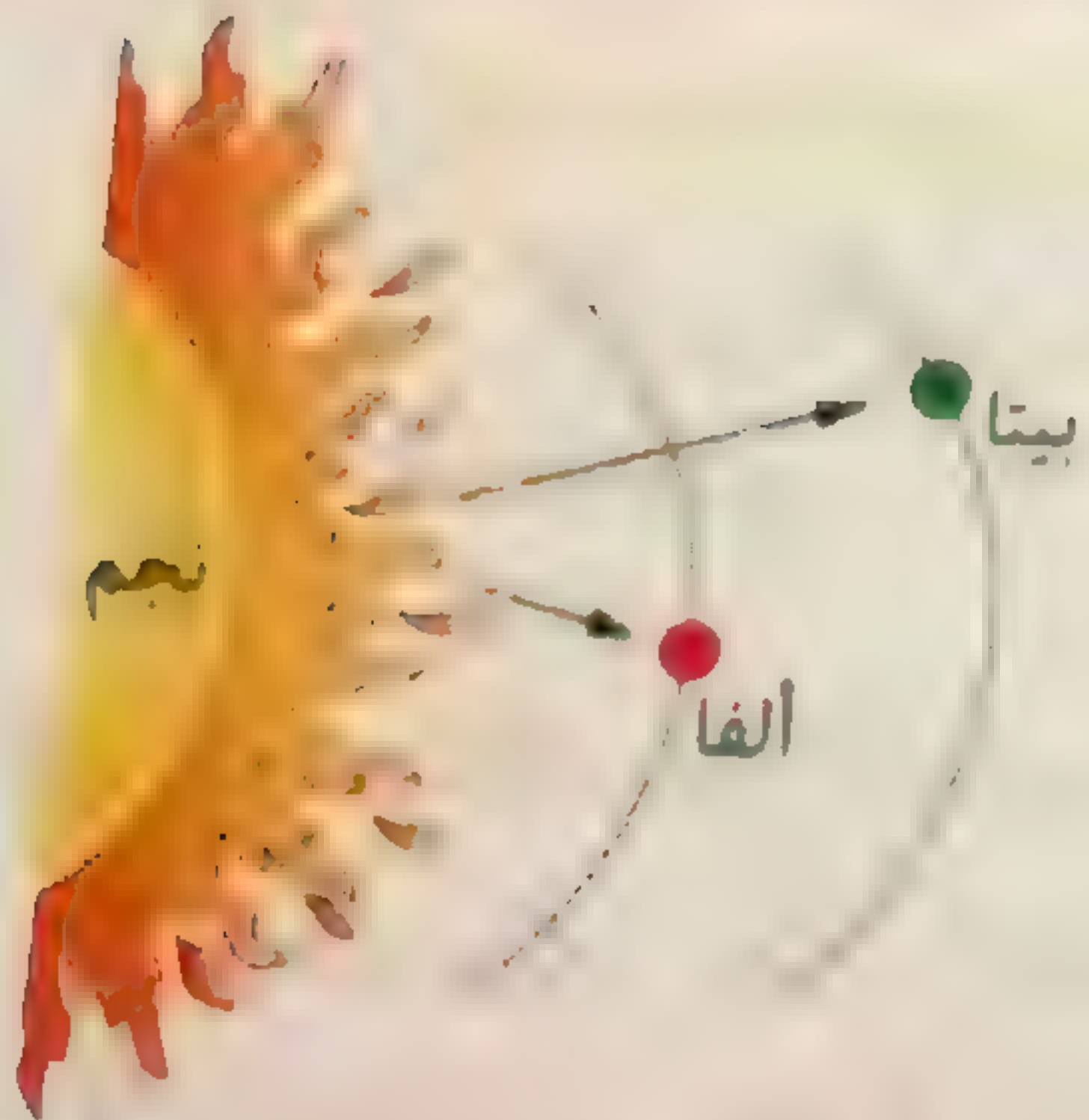
تدور الأرض حول الشمس في مسار شبه دائري وتكمل دورة كاملة كل 365.25 يوم فإذا كان نصف قطر مدار الأرض هو 1.5×10^{11} m ، فإن سرعتها العددية حول الشمس هي

(أ) 90.1 km/s

(ب) 29.9 km/s

(ج) 15.2 km/s

(د) 300 m/s



إذا استغرق الضوء للوصول من النجم إلى كوكب ألفا ربع ساعة واستغرق ساعة كاملة للوصول من النجم للكوكب بيتا وكانت سرعة الضوء 3×10^8 m/s ، فإن البعد بين مداري الكوكبين هي

(أ) 81×10^{20} m

(ب) 81×10^{10} m

(ج) 48×10^8 m

(د) 48×10^{11} m

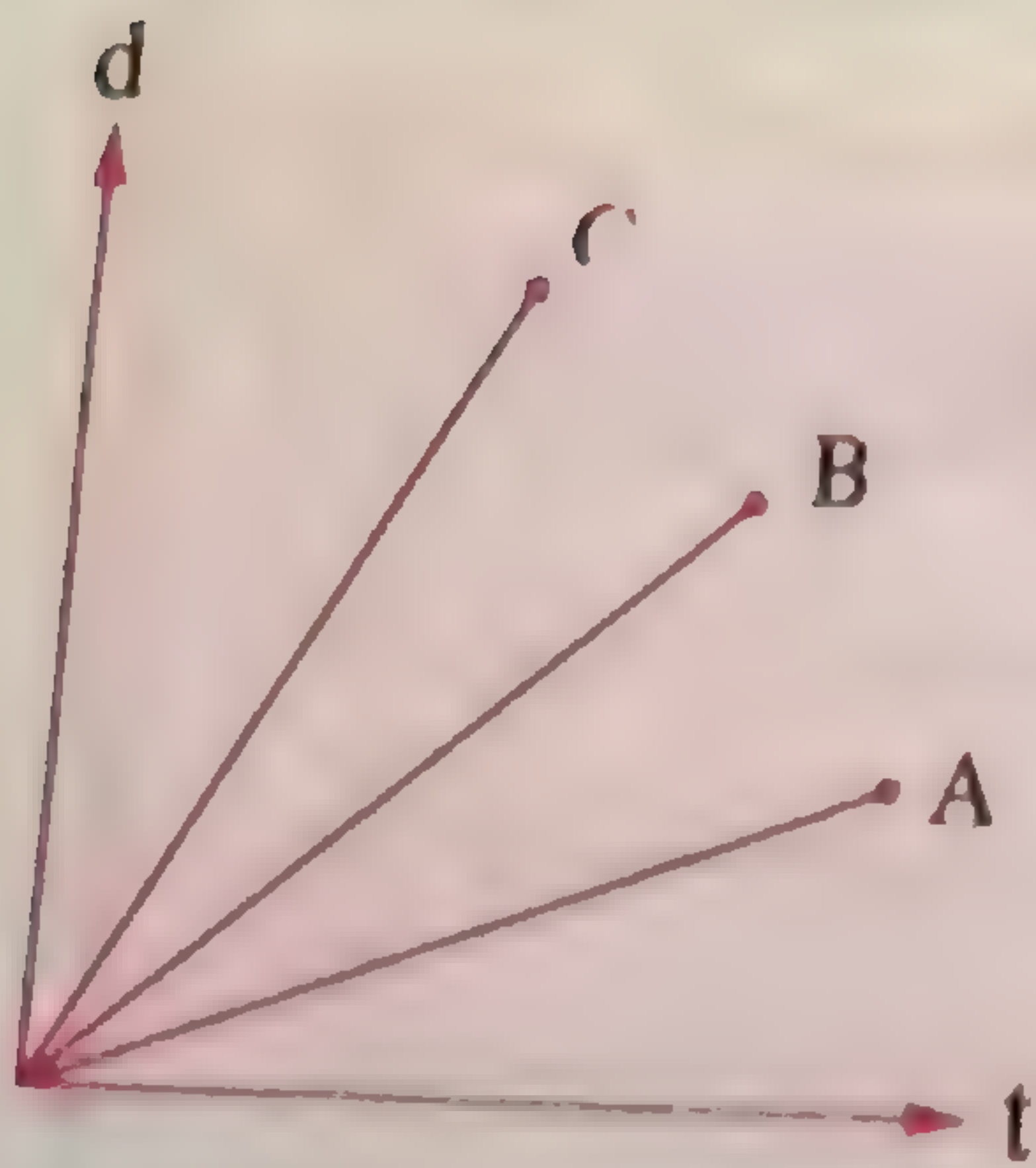
الرسم البياني المقابل يبين حركة ثلاثة طلاب A ، B ، C خرجوا معاً من المدرسة متوجهين إلى منازلهم فتكون

(أ) سرعة A < سرعة B < سرعة C

(ب) سرعة A < سرعة B < سرعة C

(ج) سرعة A < سرعة B < سرعة C

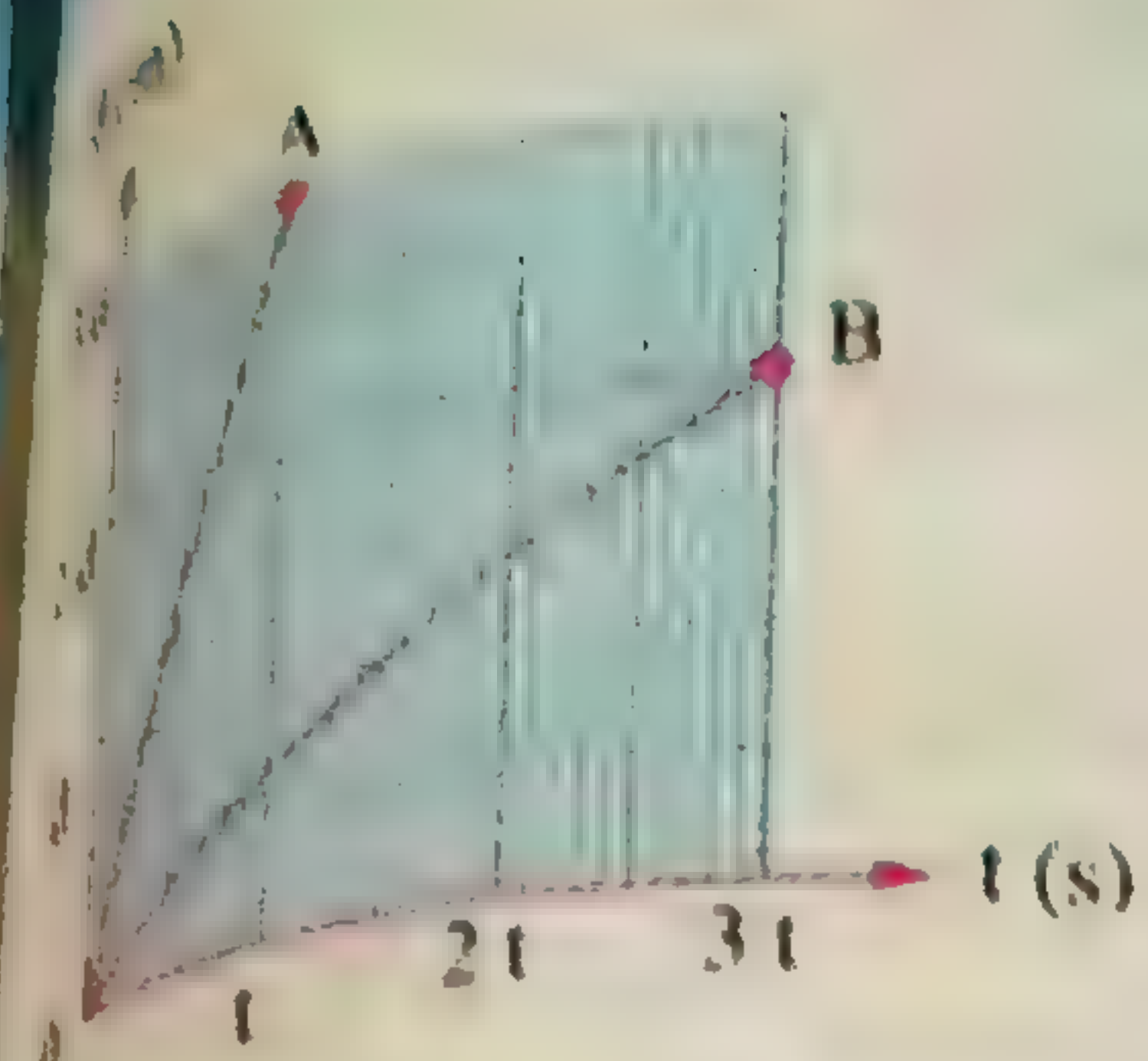
(د) سرعة A = سرعة B = سرعة C



الحركة في خط مستقيم

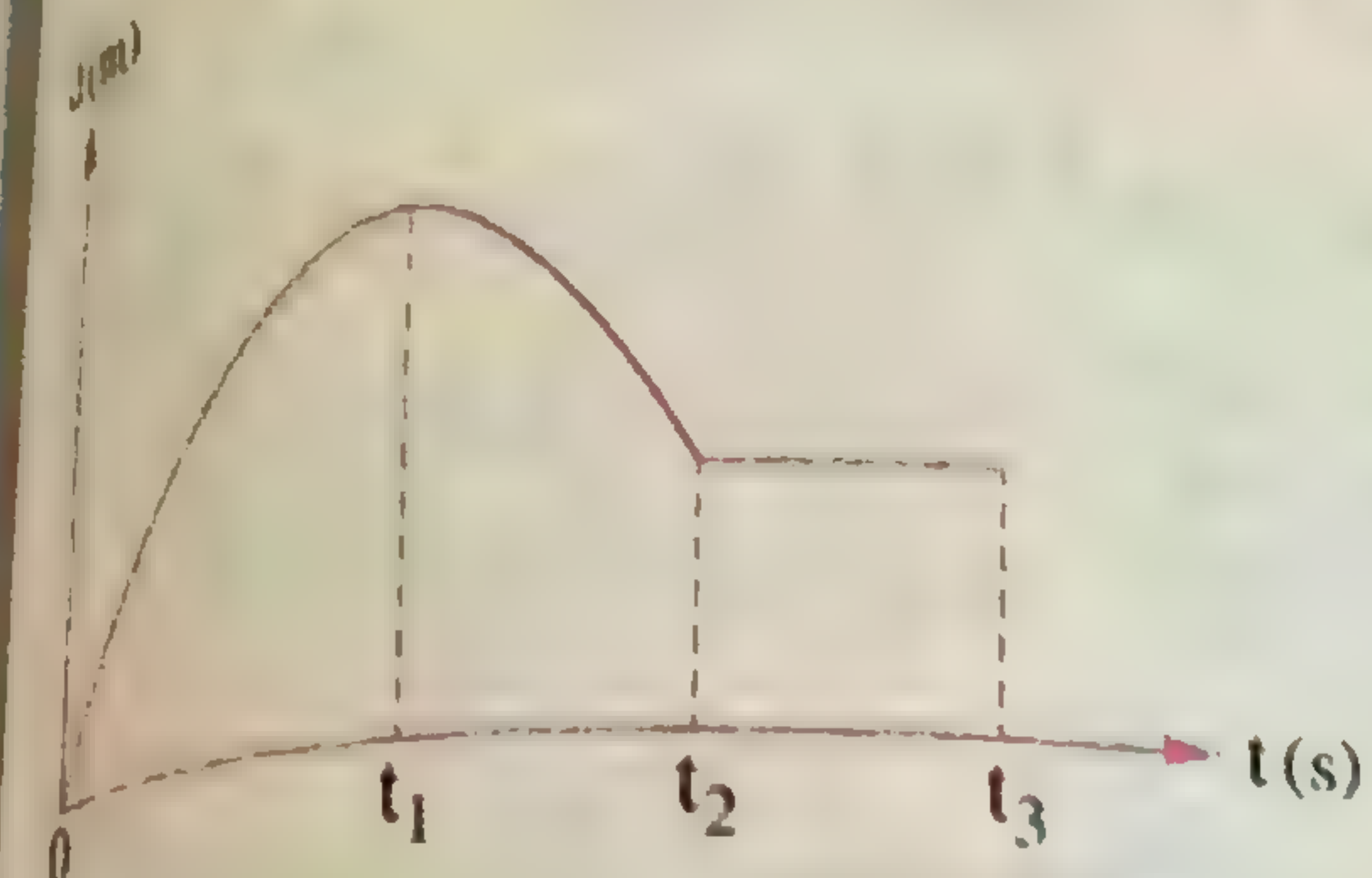
يوضح الرسم البياني المقابل حركة جسمين A ، B فتكون النسبة بين سرعتيهما $(\frac{v_A}{v_B})$ هي

- (أ) $\frac{9}{2}$ (ب) $\frac{9}{4}$ (ج) $\frac{3}{2}$ (د) $\frac{4}{3}$



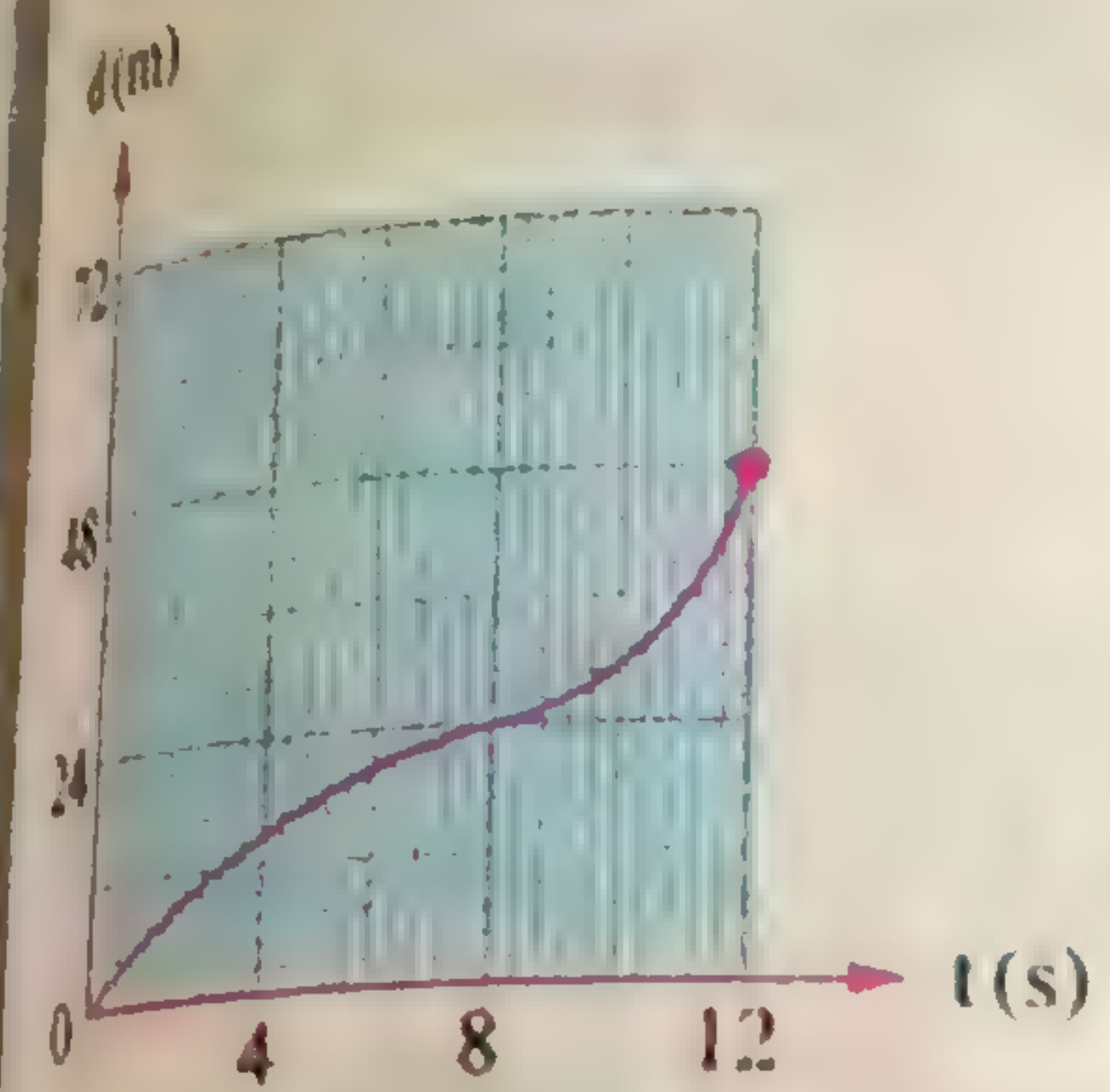
الشكل المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم، فإن الفترة الزمنية التي يكون فيها اتجاه السرعة سالب هي بين

- (أ) $t_1, 0$ (ب) t_2, t_1 (ج) t_3, t_2 (د) t_3, t_1



يوضح الرسم البياني المقابل جزء من رحلة سيارة على طريق مستقيم في اتجاه معين، ما مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال 12 s ؟

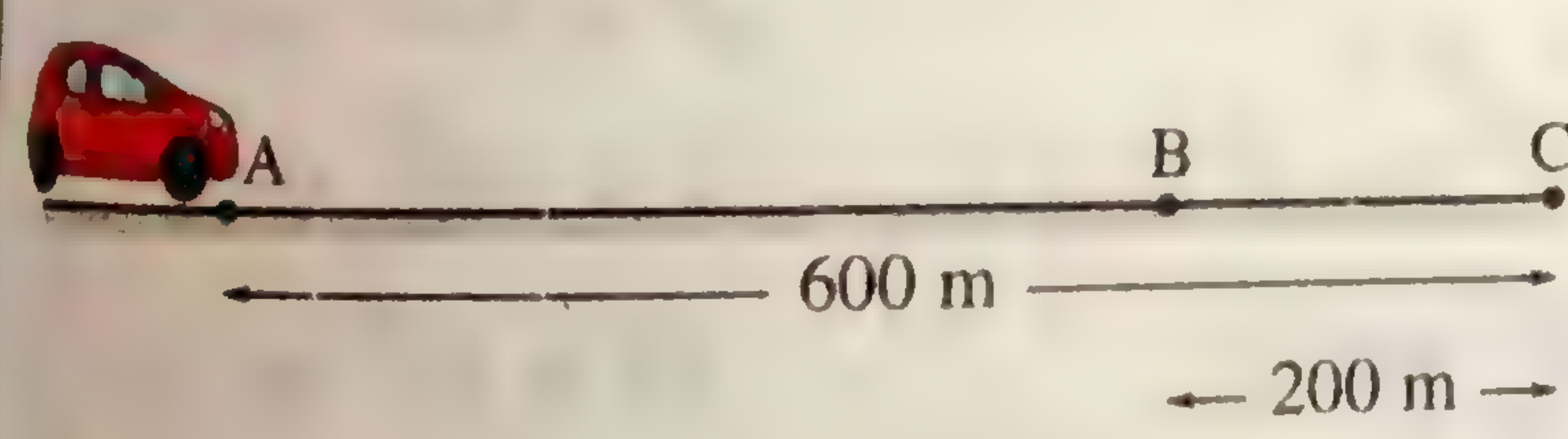
- (أ) 2 m/s (ب) 4 m/s (ج) 2.5 m/s (د) 5 m/s



إذا تحرك جسم في مسار منحنى تكون النسبة بين السرعة المتوسطة العددية ومقدار السرعة المتوسطة المتجهة

- (أ) أكبر من الواحد (ب) أصغر من الواحد (ج) تساوى واحد (د) لا يمكن تحديد الإجابة إلا بمعرفة زمن الحركة

في الشكل المقابل سيارة بدأت الحركة من السكون عند النقطة A فوصلت للنقطة C بعد مضي 80 s ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة B خلال 20 s، فإن السرعة المتوسطة للسيارة



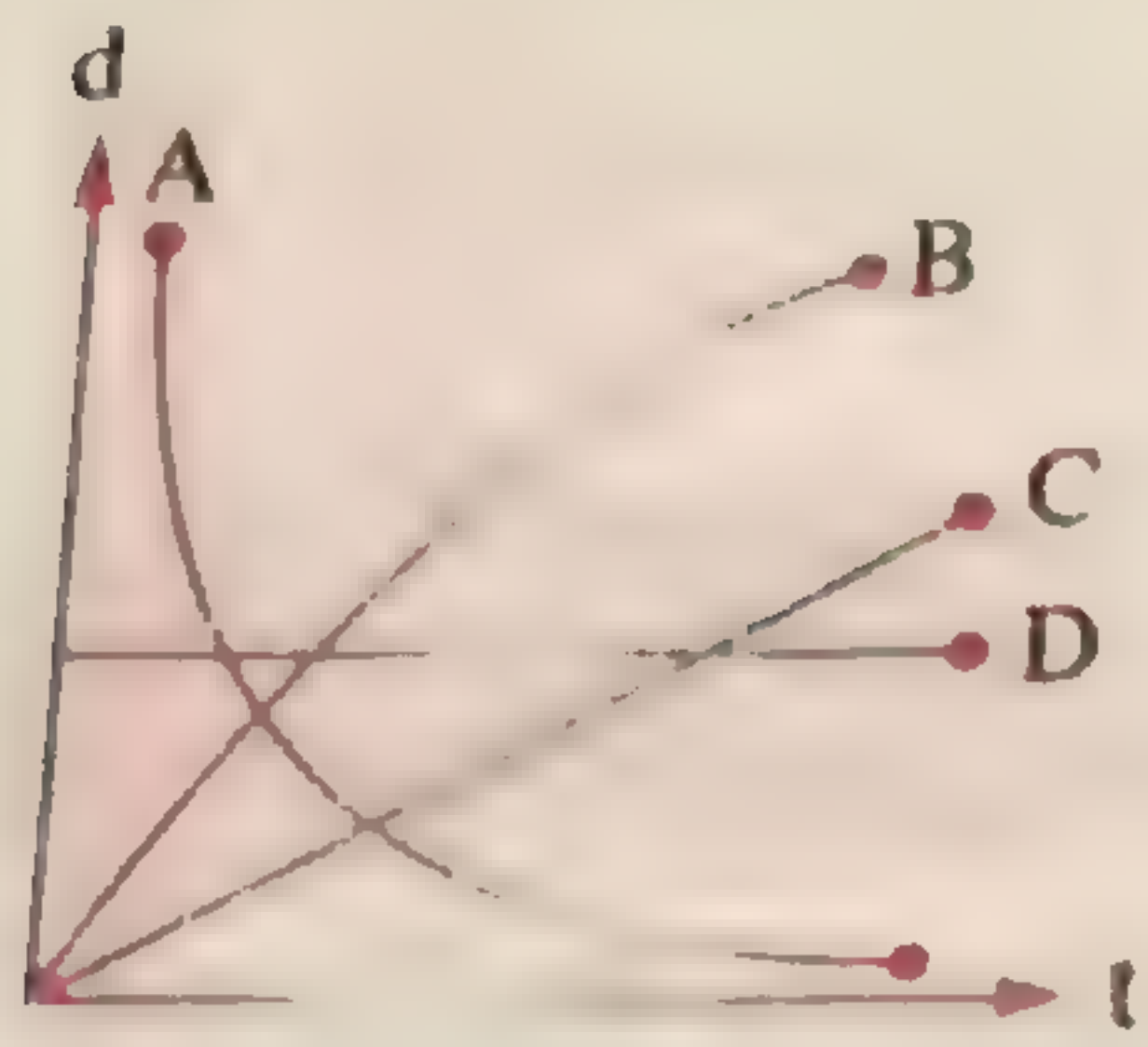
خلال الرحلة كلها	من $t = 0$ إلى $t = 80$ s	
6 m/s	4 m/s	(أ)
4 m/s	8 m/s	(ب)
8 m/s	7.5 m/s	(ج)
4 m/s	7.5 m/s	(د)



الدرس الأول

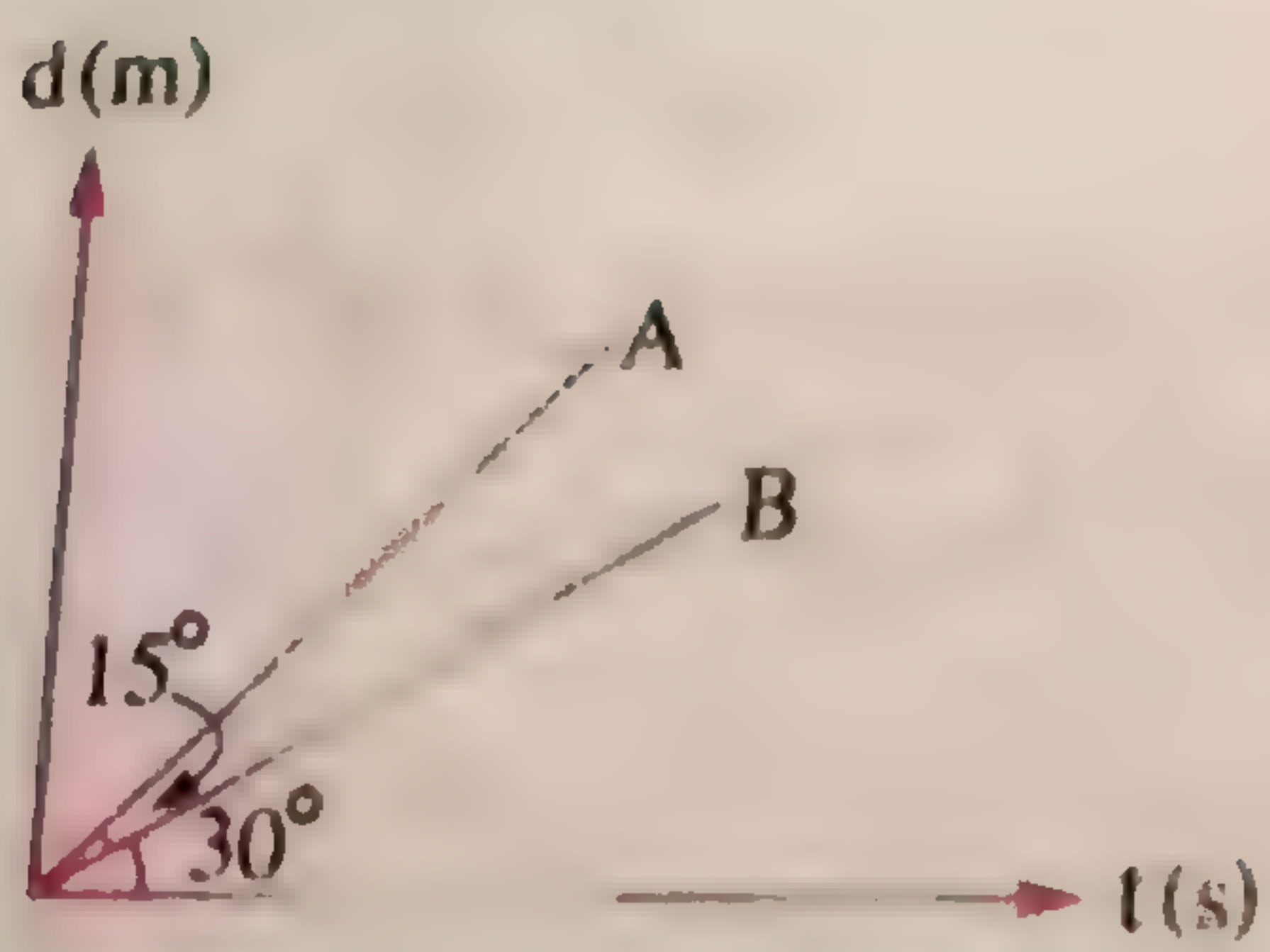
١٦ إذا قطعت سيارة 30 km في اتجاه الجنوب خلال 0.5 h، ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 40 km في اتجاه الشرق خلال 2.5 h، فإن :

- (١) السرعة المتوسطة المتجهة للسيارة تساوى
 (أ) 8.24 km/h (ب) 12.54 km/h (ج) 16.67 km/h (د) 18.22 km/h
 (٢) السرعة العددية المتوسطة للسيارة تساوى
 (أ) 16.67 km/h (ب) 23.33 km/h (ج) 25.21 km/h (د) 27.42 km/h



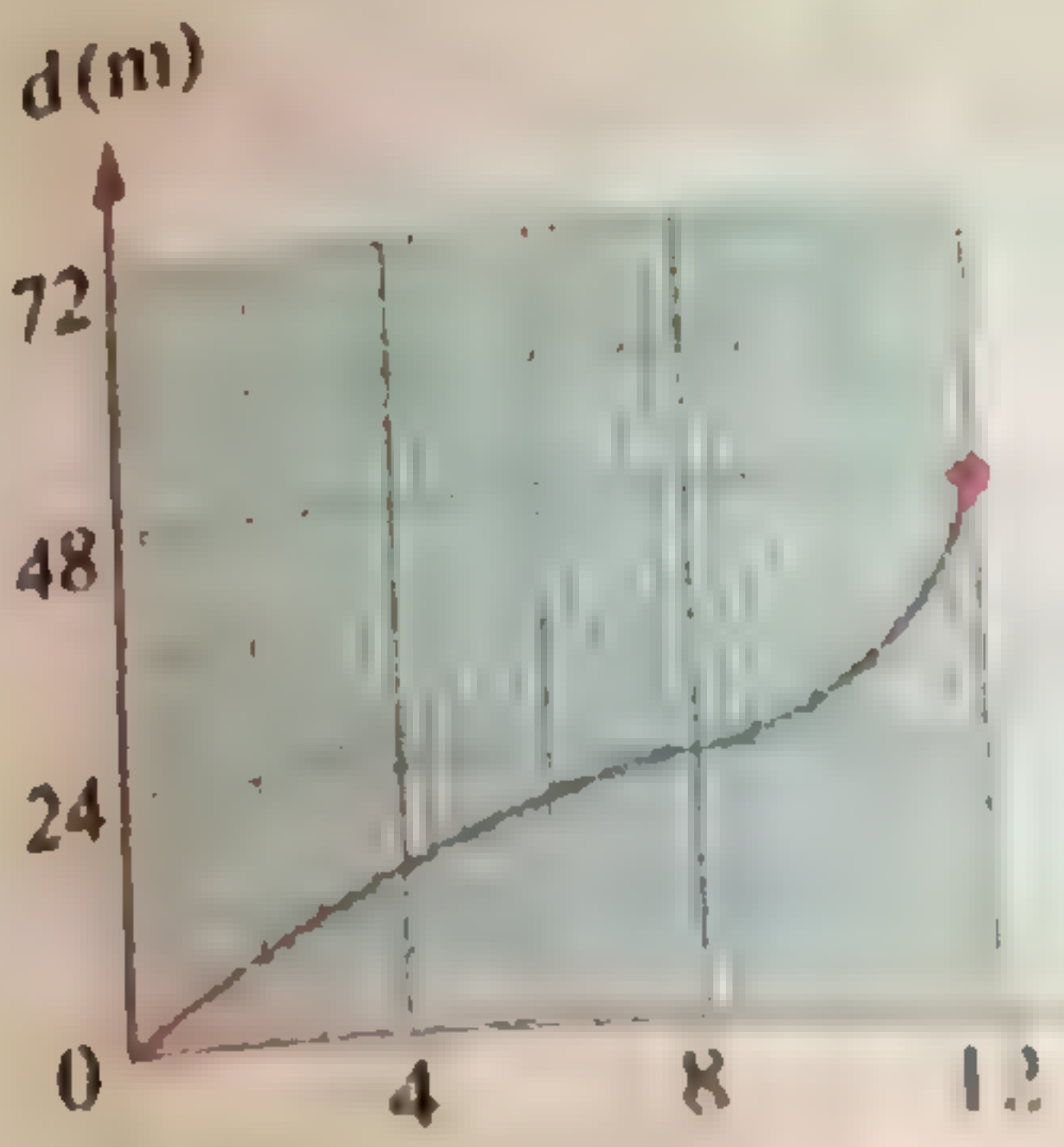
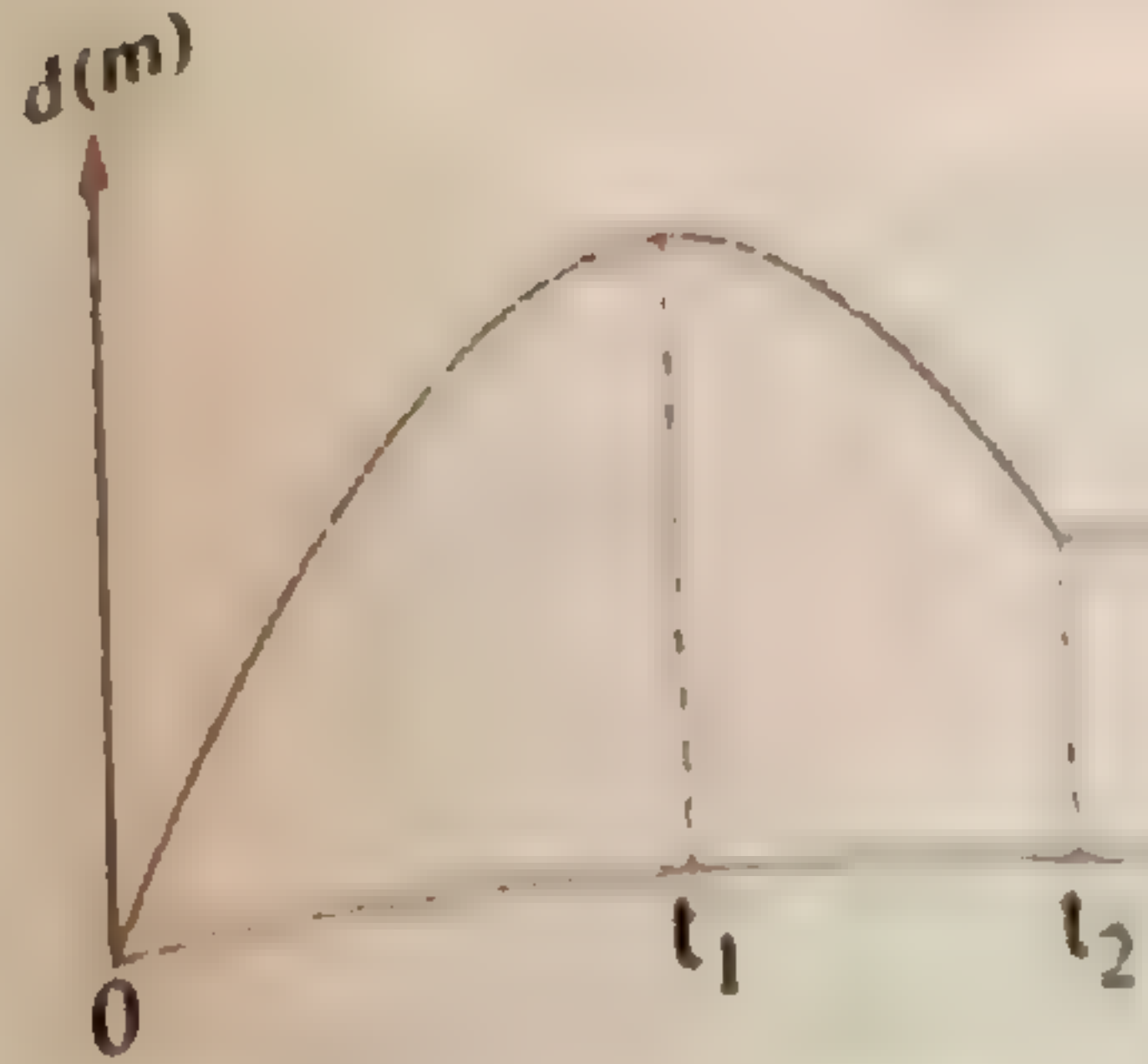
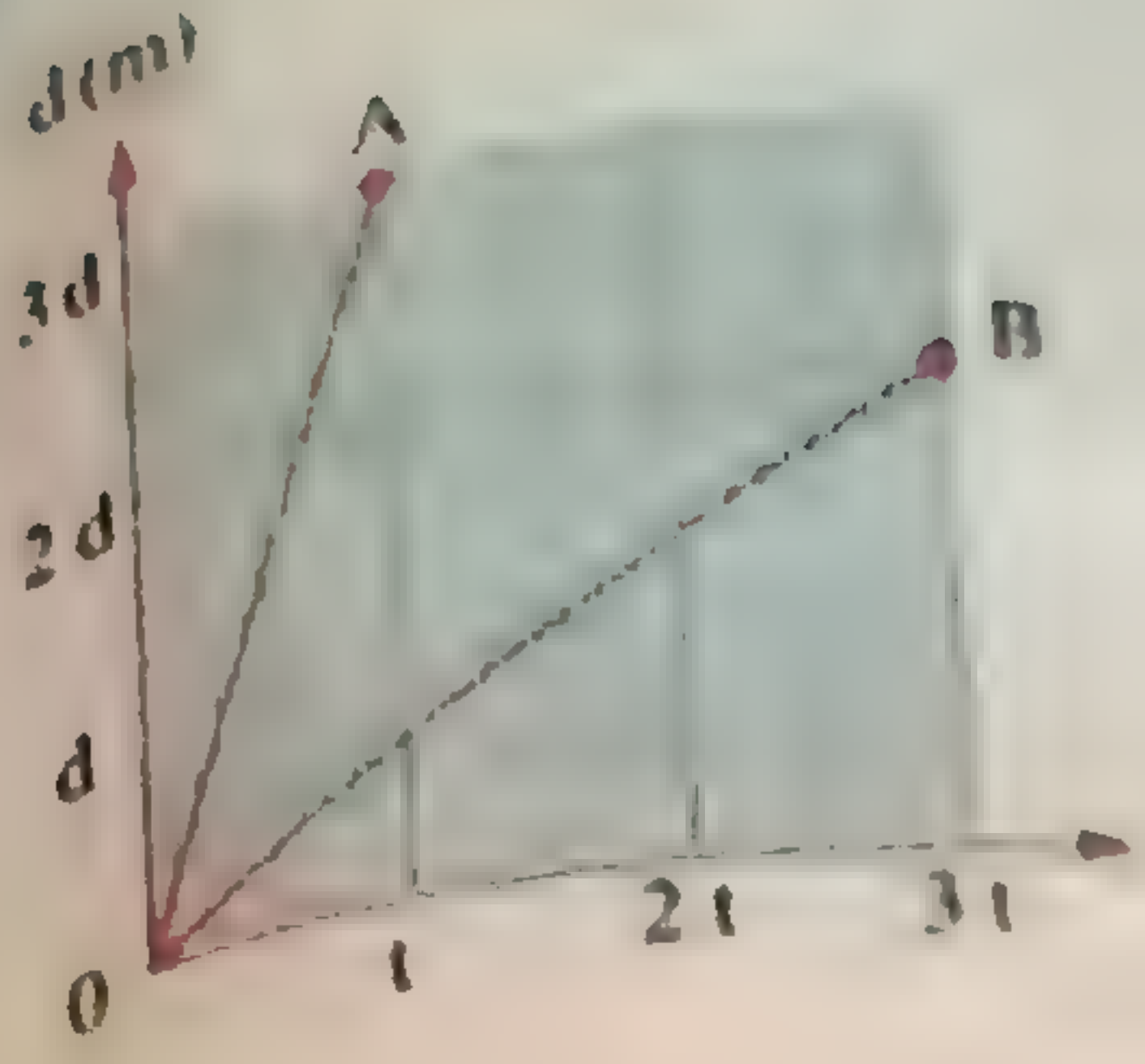
١٧ يبين الرسم البياني المقابل حركة أربعة طلاب بالنسبة للمدرسة، فما هو الاختيار الذي يعبر بدقة عن حركة الطلاب ؟

	A	B	C	D
(أ)	سرعة غير منتظمة	سرعة غير منتظمة	ساكن	سرعة منتظمة
(ب)	يقترّب من المدرسة	يبتعد عن المدرسة	سرعة منتظمة	ساكن
(ج)	سرعة منتظمة	ساكن	يبتعد عن المدرسة	يقترّب من المدرسة
(د)	ساكن	يقترّب من المدرسة	سرعة غير منتظمة	يبتعد عن المدرسة



١٨ الشكل البياني المقابل يوضح تغير الإزاحة بمرور الزمن عند رسمهما بنفس مقياس الرسم لجسمين A، B بدأ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين سرعتي الجسمين A، B على الترتيب

- (أ) 0.46 (ب) 2.15
 (ج) $\sqrt{3}$ (د) $\sqrt{2}$

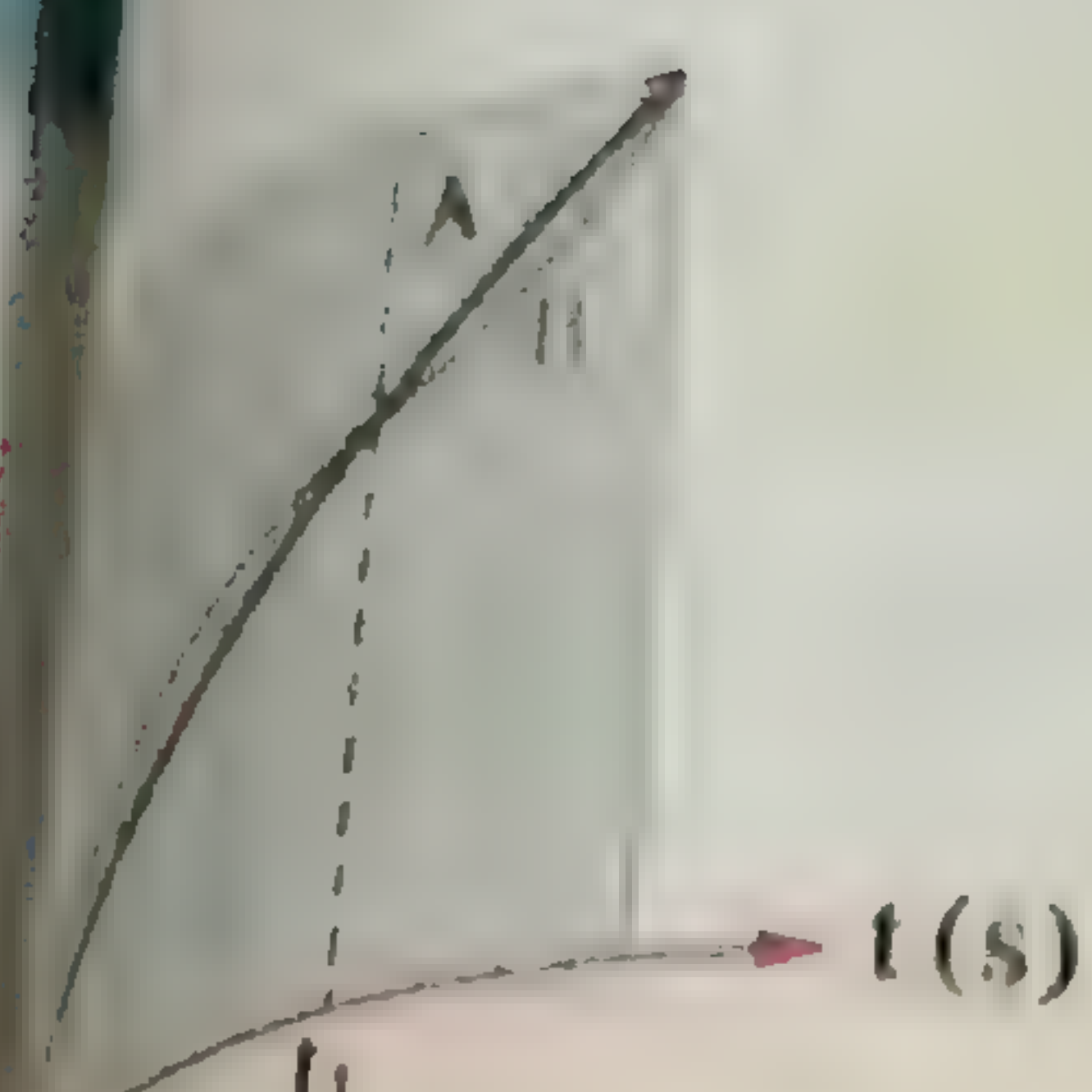


عددية ومقدار السرعة

حركة



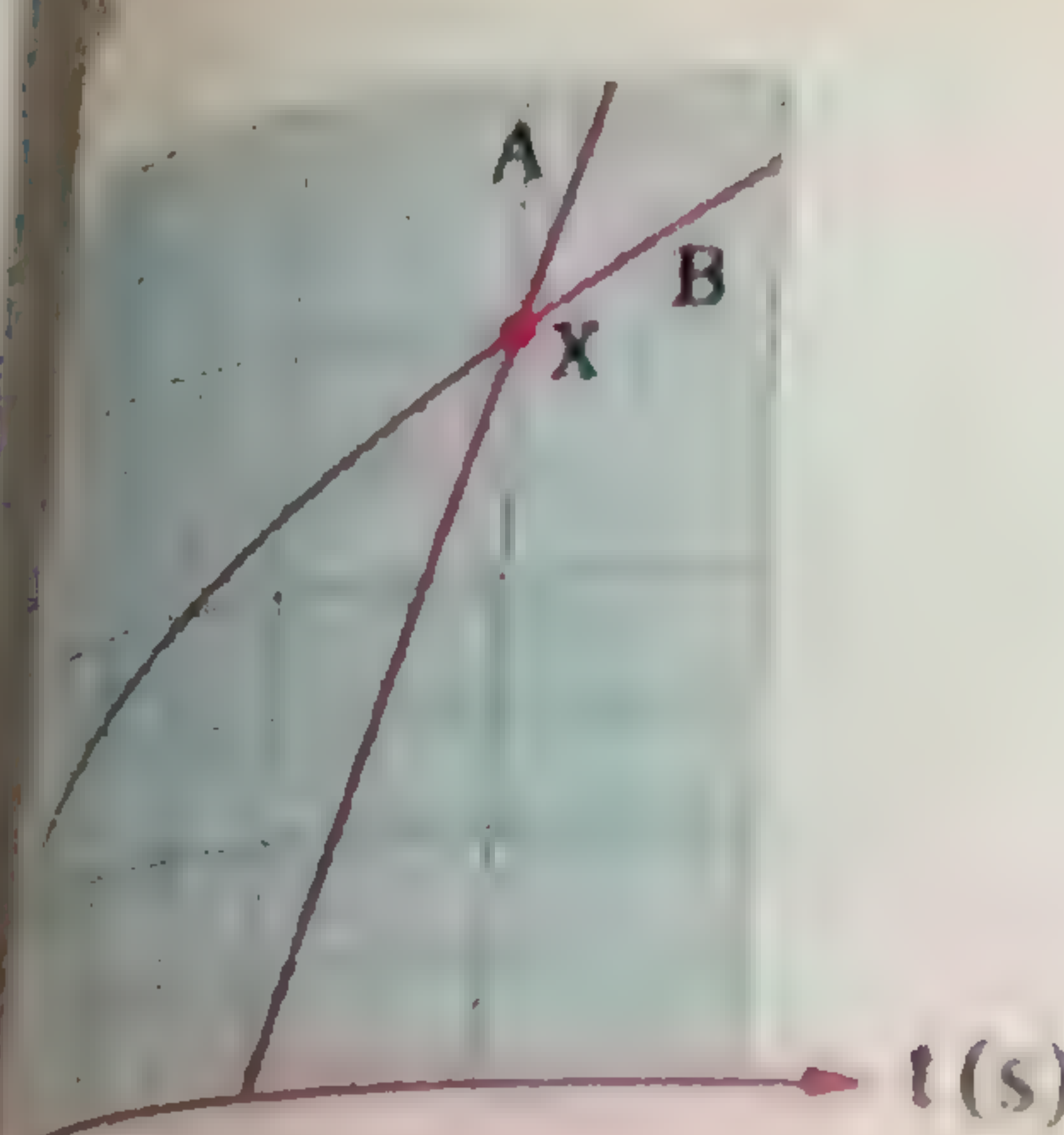
كلها



٢٤ إذا كان الشكل المقابل يوضح تغير الإزاحة مع مرور الزمن لسيارتين A ، B بدأتا السباق في خط مستقيم عند زمن $t = 0$ ليقطعا إزاحة D ، فأى العبارات الآتية خطأ ؟

٢٥

٢٦



٢٧ يبين الشكل المقابل حركة شخصين A ، B بسرعة منتظمة، فأى العبارات التالية صحيح ؟

٢٨

٢٩

٣٠ يتحرك جسم في خط مستقيم مسافة d بسرعة v ثم يتحرك على نفس الخط مسافة بسرعة 2v ، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية للجسم

- ٣١
- ٣٢
- ٣٣
- ٣٤
- ٣٥
- ٣٦
- ٣٧
- ٣٨
- ٣٩
- ٤٠
- ٤١
- ٤٢
- ٤٣
- ٤٤
- ٤٥
- ٤٦
- ٤٧
- ٤٨
- ٤٩
- ٥٠
- ٥١
- ٥٢

٥٣ تحركت سيارة في طريق مستقيم لفترة زمنية t بسرعة متوسطة v ثم تحركت لفترة 2t بسرعة متوسطة 2v ، فتكون قيمة السرعة المتوسطة الكلية لها

- ٥٤
- ٥٥
- ٥٦
- ٥٧
- ٥٨
- ٥٩
- ٦٠
- ٦١
- ٦٢
- ٦٣
- ٦٤
- ٦٥
- ٦٦
- ٦٧
- ٦٨
- ٦٩
- ٧٠
- ٧١
- ٧٢
- ٧٣
- ٧٤
- ٧٥
- ٧٦
- ٧٧
- ٧٨
- ٧٩
- ٨٠
- ٨١
- ٨٢
- ٨٣
- ٨٤
- ٨٥
- ٨٦
- ٨٧
- ٨٨
- ٨٩
- ٩٠
- ٩١
- ٩٢
- ٩٣
- ٩٤
- ٩٥
- ٩٦
- ٩٧
- ٩٨
- ٩٩
- ١٠٠

١٠١ سيارة تتحرك على طريق مستقيم بحيث تقطع ثلث المسافة بسرعة 25 km/h وباقي المسافة بسرعة 75 km/h ، فتكون السرعة المتوسطة التي تتحرك بها السيارة هي

- ١٠٢
- ١٠٣
- ١٠٤
- ١٠٥
- ١٠٦
- ١٠٧
- ١٠٨
- ١٠٩
- ١١٠
- ١١١
- ١١٢
- ١١٣
- ١١٤
- ١١٥
- ١١٦
- ١١٧
- ١١٨
- ١١٩
- ١٢٠
- ١٢١
- ١٢٢
- ١٢٣
- ١٢٤
- ١٢٥
- ١٢٦
- ١٢٧
- ١٢٨
- ١٢٩
- ١٣٠
- ١٣١
- ١٣٢
- ١٣٣
- ١٣٤
- ١٣٥
- ١٣٦
- ١٣٧
- ١٣٨
- ١٣٩
- ١٤٠
- ١٤١
- ١٤٢
- ١٤٣
- ١٤٤
- ١٤٥
- ١٤٦
- ١٤٧
- ١٤٨
- ١٤٩
- ١٥٠
- ١٥١
- ١٥٢
- ١٥٣
- ١٥٤
- ١٥٥
- ١٥٦
- ١٥٧
- ١٥٨
- ١٥٩
- ١٦٠
- ١٦١
- ١٦٢
- ١٦٣
- ١٦٤
- ١٦٥
- ١٦٦
- ١٦٧
- ١٦٨
- ١٦٩
- ١٧٠
- ١٧١
- ١٧٢
- ١٧٣
- ١٧٤
- ١٧٥
- ١٧٦
- ١٧٧
- ١٧٨
- ١٧٩
- ١٨٠
- ١٨١
- ١٨٢
- ١٨٣
- ١٨٤
- ١٨٥
- ١٨٦
- ١٨٧
- ١٨٨
- ١٨٩
- ١٩٠
- ١٩١
- ١٩٢
- ١٩٣
- ١٩٤
- ١٩٥
- ١٩٦
- ١٩٧
- ١٩٨
- ١٩٩
- ٢٠٠



الدروس الأولى

١٤ تتحرك سيارة في طريق مستقيم طوله 320 km فقطعت 240 km بسرعة متوسطة 75 km/h ثم نفذ منها الوقود فتوقفت لمدة 0.6 h حتى تم تزويد السيارة بالوقود ثم أكملت باقى الرحلة بسرعة 100 km/h حتى وصلت لنهاية الطريق، فيكون مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة كلها هو

- (أ) 69.57 km/h (ب) 80 km/h (ج) 87.57 km/h (د) 95 km/h

١٥ يستطيع متسابق الجرى بسرعة متوسطة أقصاها 4 m/s ويستطيع متسابق آخر الجرى بسرعة متوسطة أقصاها 4.2 m/s وعندما تسابقا وصل المتسابق الثانى قبل المتسابق الأول بثانيتين، فتكون مسافة السباق هي

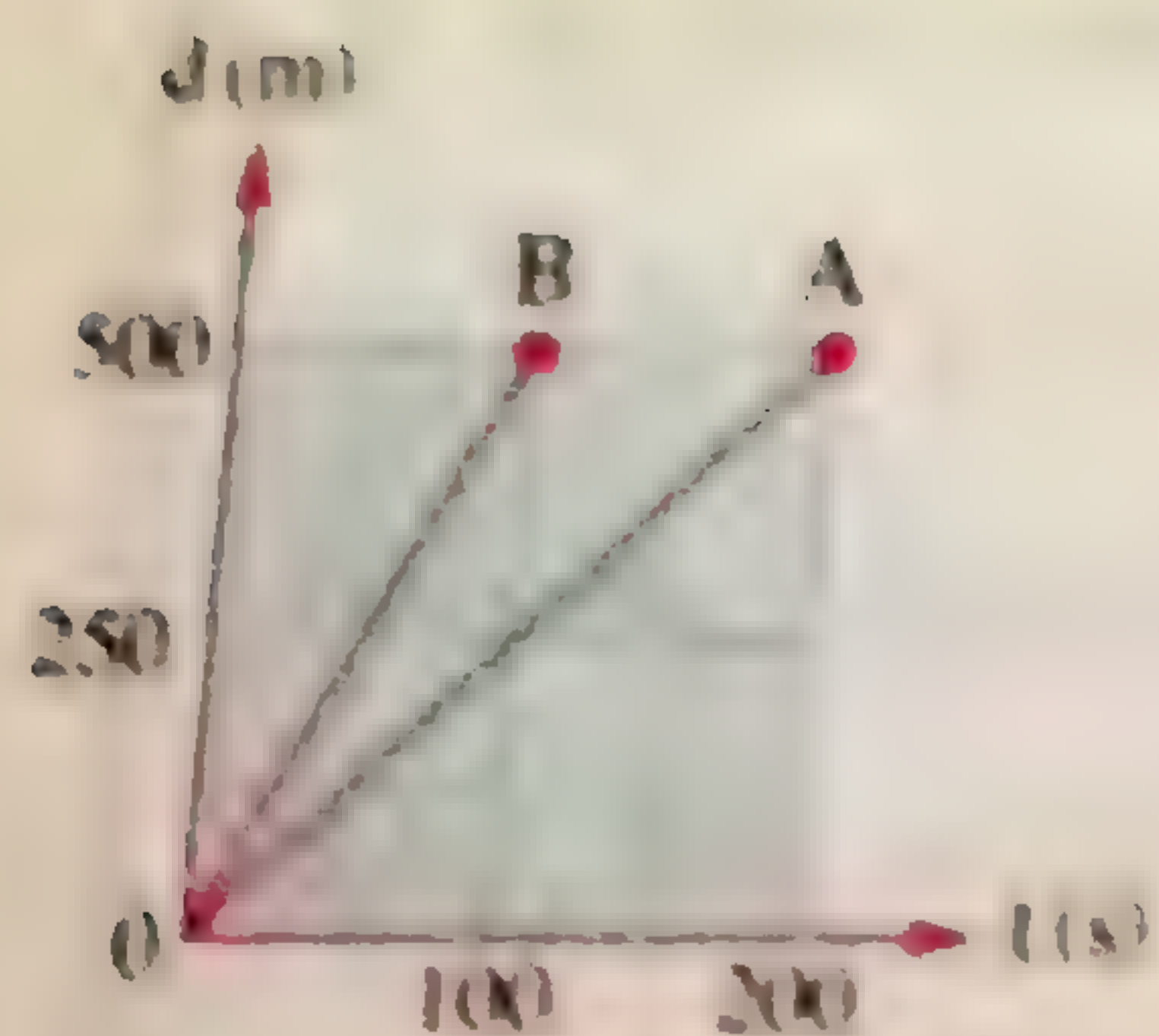
- (أ) 168 m (ب) 200 m (ج) 198 m (د) 515 m

أسئلة المقال

ثانياً

١ اذكر شروط تحرك جسم بسرعة منتظمة.

٢ إذا كانت السرعة المتوسطة لجسم متحرك خلال فترة زمنية معينة تساوى صفراً، ما الذى يمكنك قوله حول الإزاحة التى يصنعها الجسم خلال هذه الفترة ؟

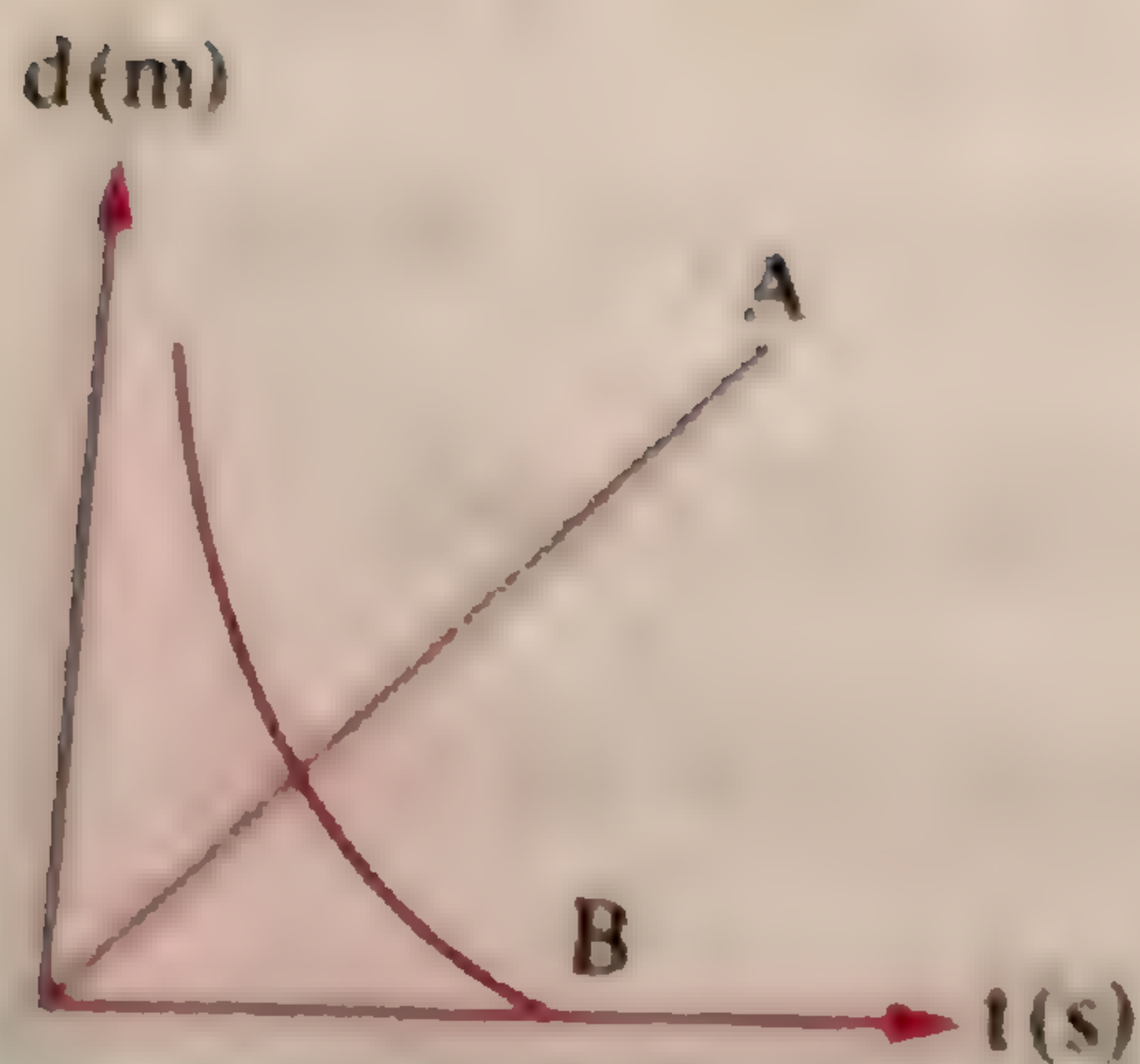


٣ فى الشكل المقابل،

جسمان A ، B تحركا من السكون،

أى الجسمين أسرع ؟ ولماذا ؟

٤ الشكل المقابل يوضح تغير إزاحة جسمين A ، B بالنسبة لمبنى ما بمرور الزمن



(١) أى من الجسمين يتحرك :

(أ) مبتعداً عن المبنى.

(ب) مقترباً من المبنى.

(ج) بسرعة منتظمة، اشرح إجابتك.

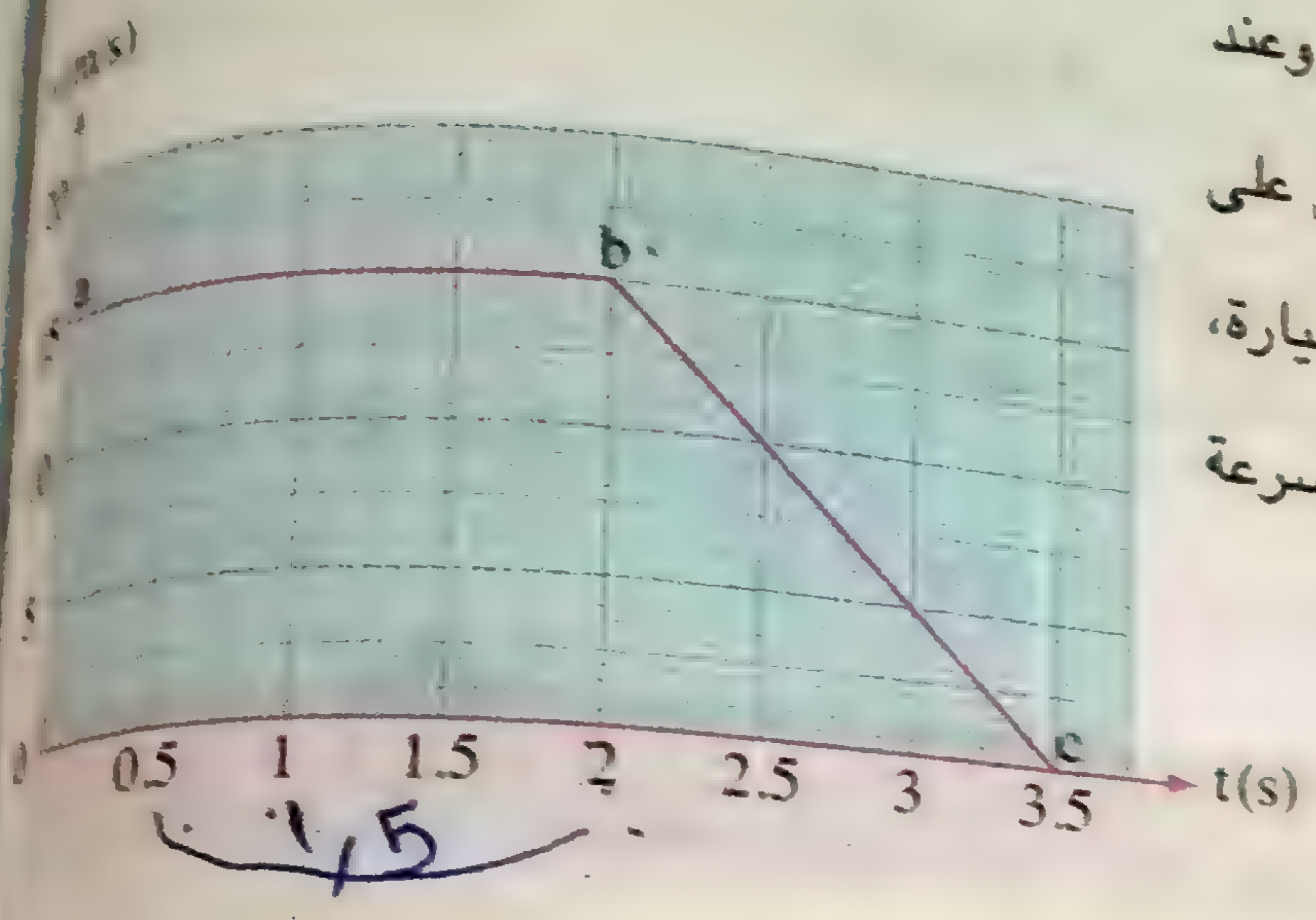
(د) بسرعة غير منتظمة، اشرح إجابتك.

(٢) أى من الجسمين يصل لنهاية حركته أولاً ؟

الحركة في خط مستقيم

٥ تتحرك سفينة فضاء بسرعة منتظمة، عند أي لحظة خلال حركتها تتساوى سرعتها اللحظية مع سرعتها المتوسطة؟

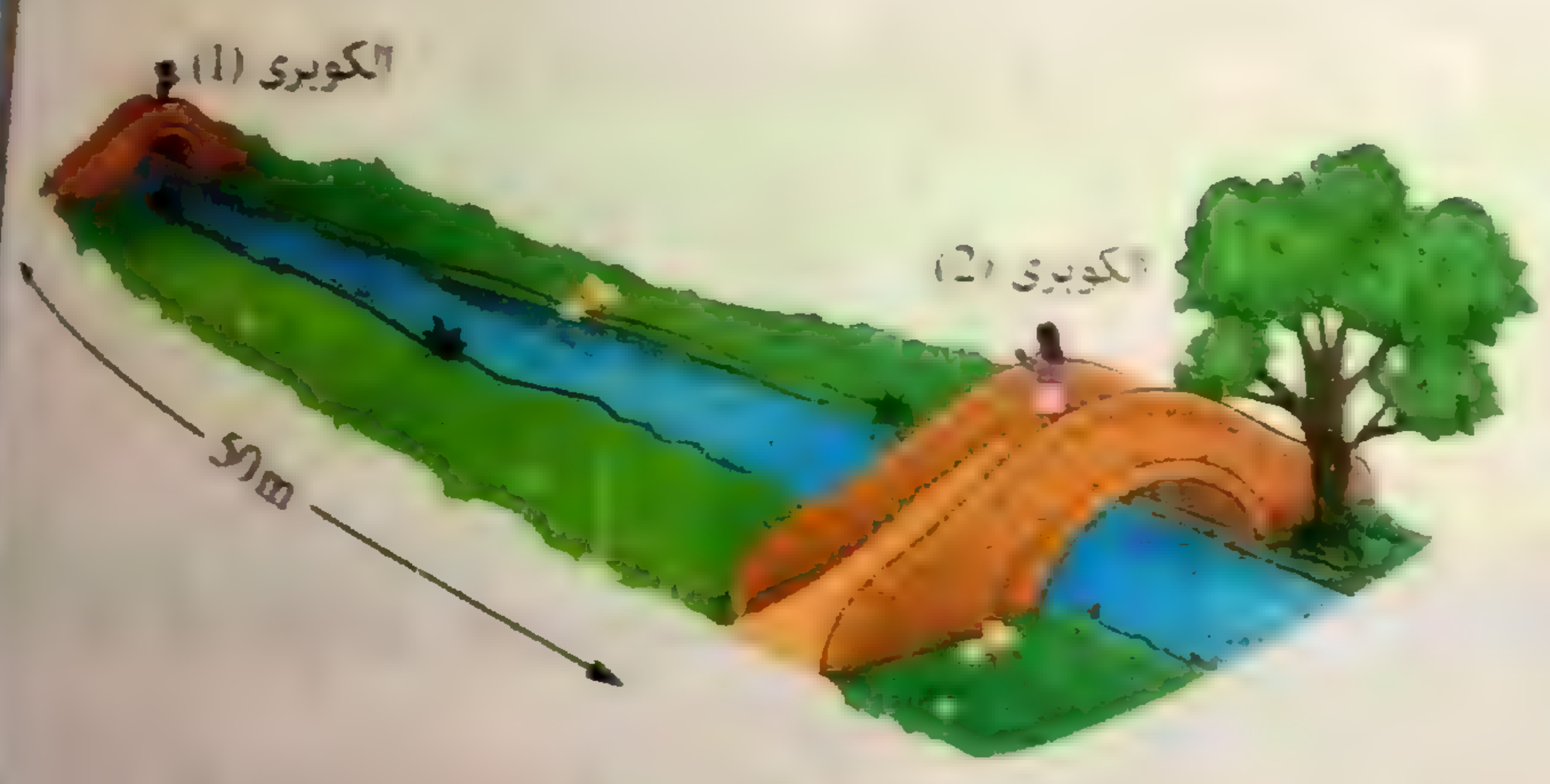
٦ تتحرك سيارة على طريق مستقيم وعند زمن $t = 0$ رأى السائق عائق على الطريق فضغط على مكابح السيارة، والشكل البياني المقابل يمثل تغير سرعة السيارة بمرور الزمن :



(١) صف سرعة السيارة خلال الفترتين ab ، bc

(٢) احسب الإزاحة التي قطعتها السيارة من $t = 0$ إلى $t = 3.5$ s

٧ الشكل المقابل يوضح فتاتين تحاولان قياس سرعة الماء في نهر فقامت الفتاة على الكوبرى (1) بإسقاط قطعة من الخشب في الماء وقامت



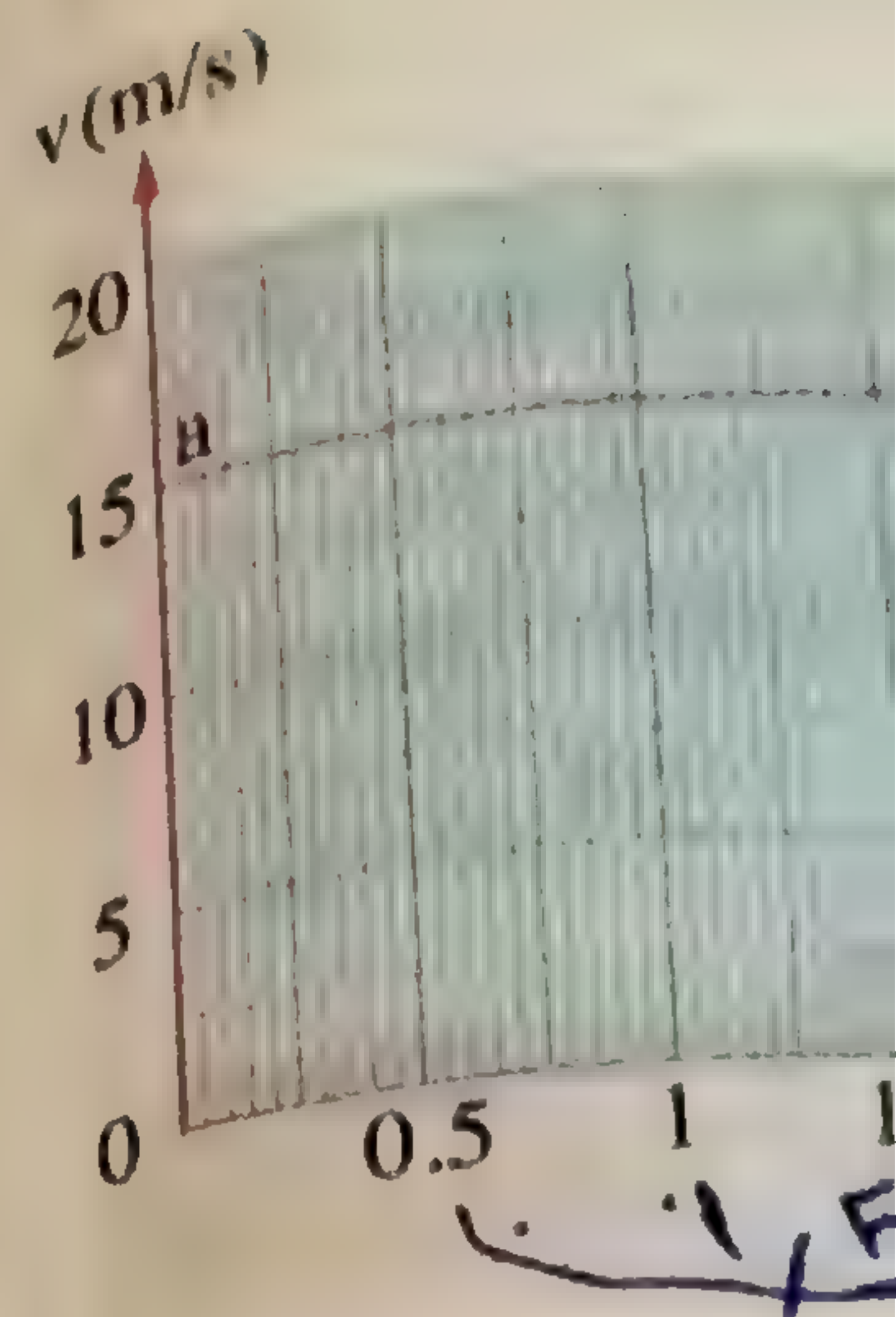
الفتاة على الكوبرى (2) بقياس الزمن t الذي تستغرقه قطعة الخشب لتصل إلى الكوبرى (2) :

(١) اقترح الأدوات المناسبة التي قد تستخدمها الفتاتان لقياس المسافة بين الكوبرى (1) والكوبرى (2) وكذلك الزمن t .

(٢) إذا كان الزمن الذي استغرقته قطعة الخشب لتقطع المسافة بين الكوبريين هو 400 s احسب سرعة الماء في النهر.



موسم


$$t = 1 \text{ s (v)}$$
$$t = 2 \text{ s (γ)}$$
$$t = 3 \text{ s (r)}$$

(١) الشرق ليقطع إزاحة d

(٢) الشرق ليقطع إزاحة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع إزاحة d

(٢) الغرب ليقطع إزاحة d ثم يعكس اتجاهه ليقطع إزاحة $\frac{d}{2}$

تبدأ فتاة السباحة من إحدى نهايتي حمام سباحة طوله l عند زمن $t = 0$ لتصل إلى نهايته الأخرى بعد زمن t_1 ، ثم تسبح عائدة إلى نقطة البداية مرة أخرى لتصل إليها بعد زمن t_2 ، بافتراض أن اتجاهها الابتدائي في السباحة هو الاتجاه الموجب للمحور x :

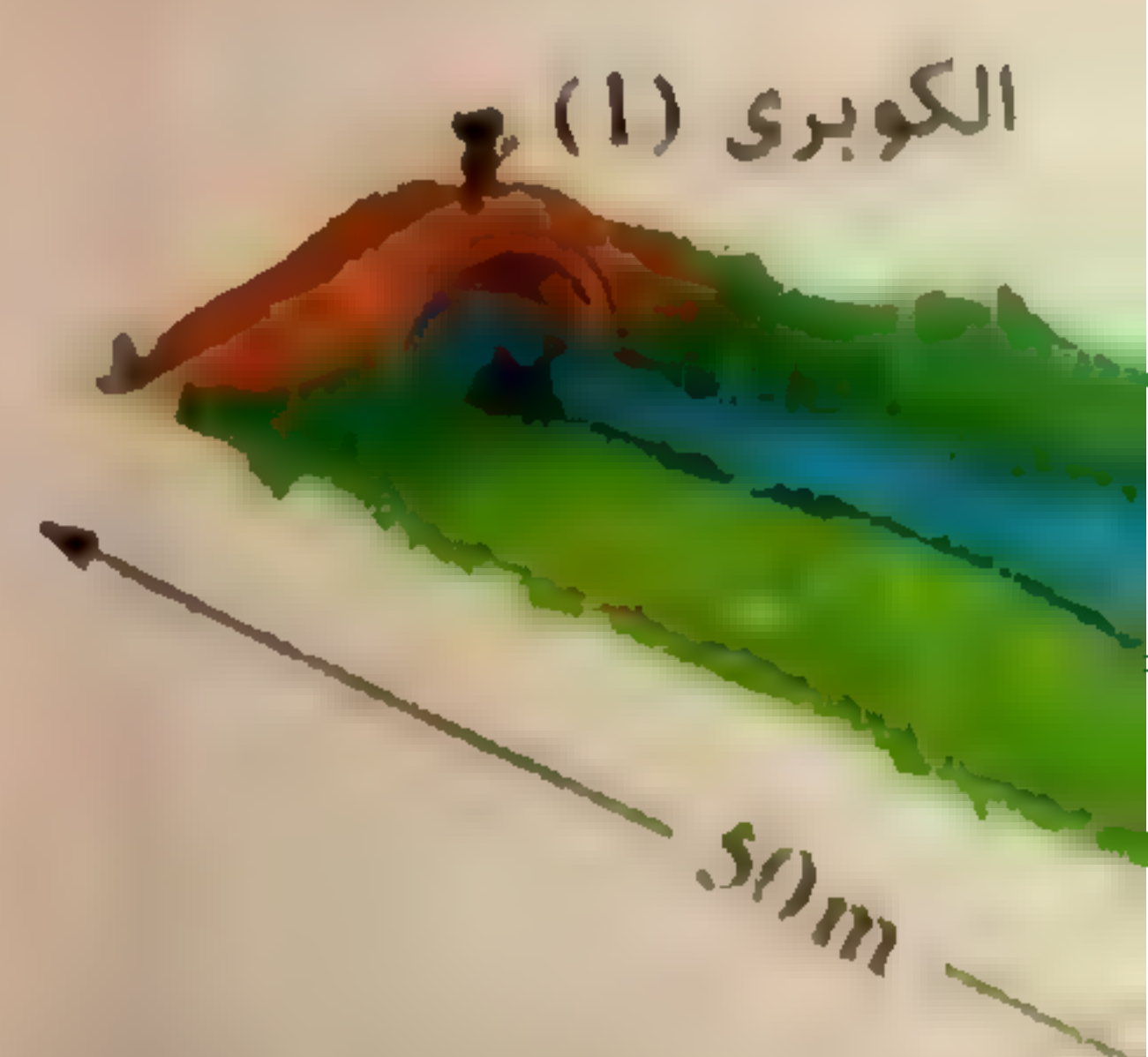
(١) أوجد سرعتها المتجهة المتوسطة خلال :

(١) النصف الأول من السباحة.

(ب) النصف الثاني من السباحة.

(ج) فترة سياحتها كاملة.

(٢) احسب السرعة العددية المتوسطة للفتاة خلال فترة سباحتها بالكامل.

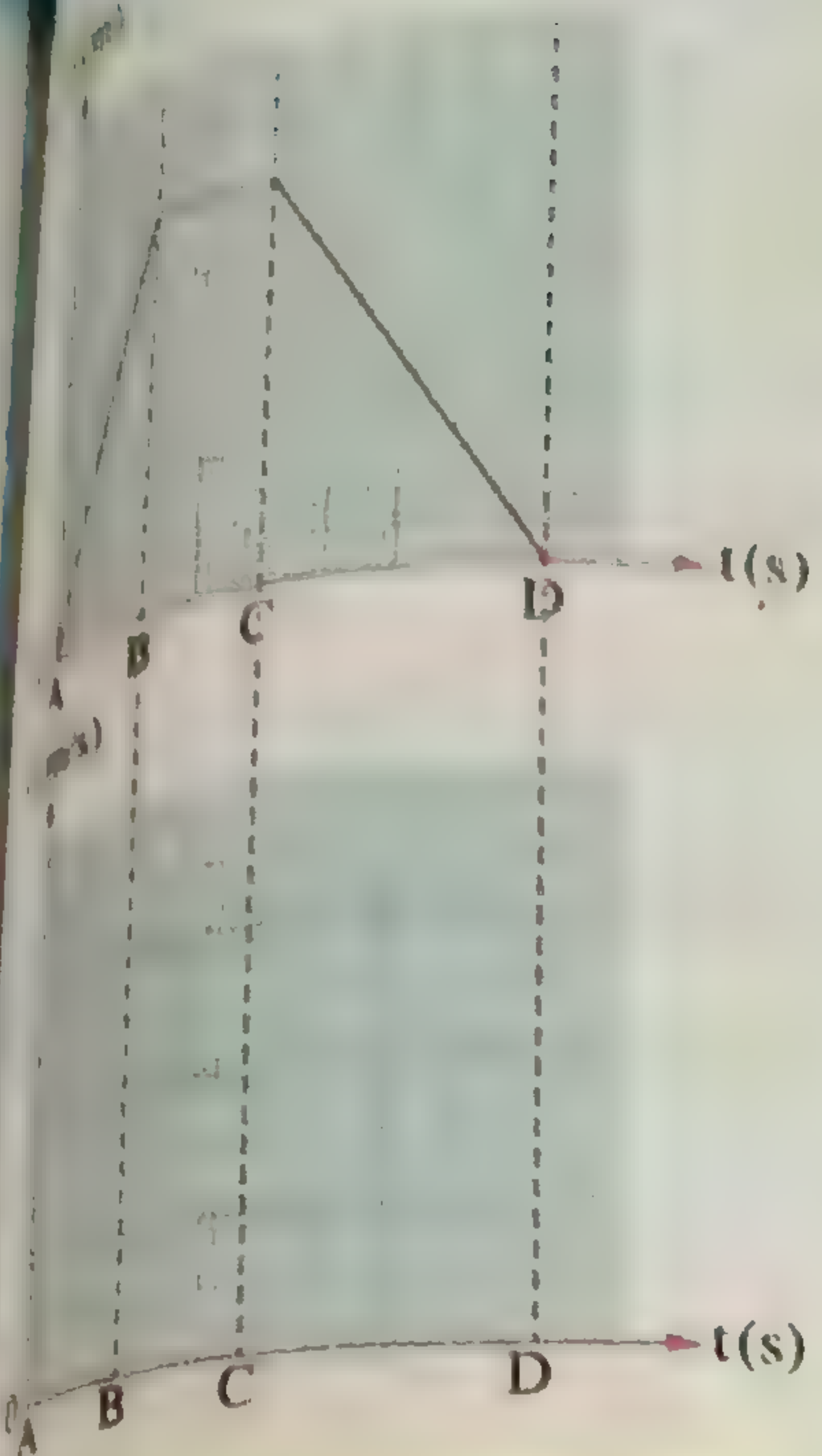


١٠٠ بين الكوبرى (١)

برين هو s 400،

الحركة في خط مستقيم

الشكل (١)



الشكل (٢)



- ١) الشكل البياني (١) يوضح منحني (الإزاحة - الزمن) لفتاة تركب دراجة .
- (١) صف سرعة الفتاة خلال الفترات AB ، BC ، CD في الشكل (١) .
- (٢) أضف في الشكل (٢) خط يعبر عن سرعة الفتاة خلال الفترات CD ، BC ، AB

المسائل

ثالثاً



- ١) تتحرك سيارة على طريق مستقيم بسرعة منتظمة، بحيث تعبر الكيلو 151 الساعة 8 صباحاً، ثم تعبر الكيلو 316 الساعة 10 صباحاً، احسب السرعة التي تتحرك بها السيارة.

[22.92 m/s]

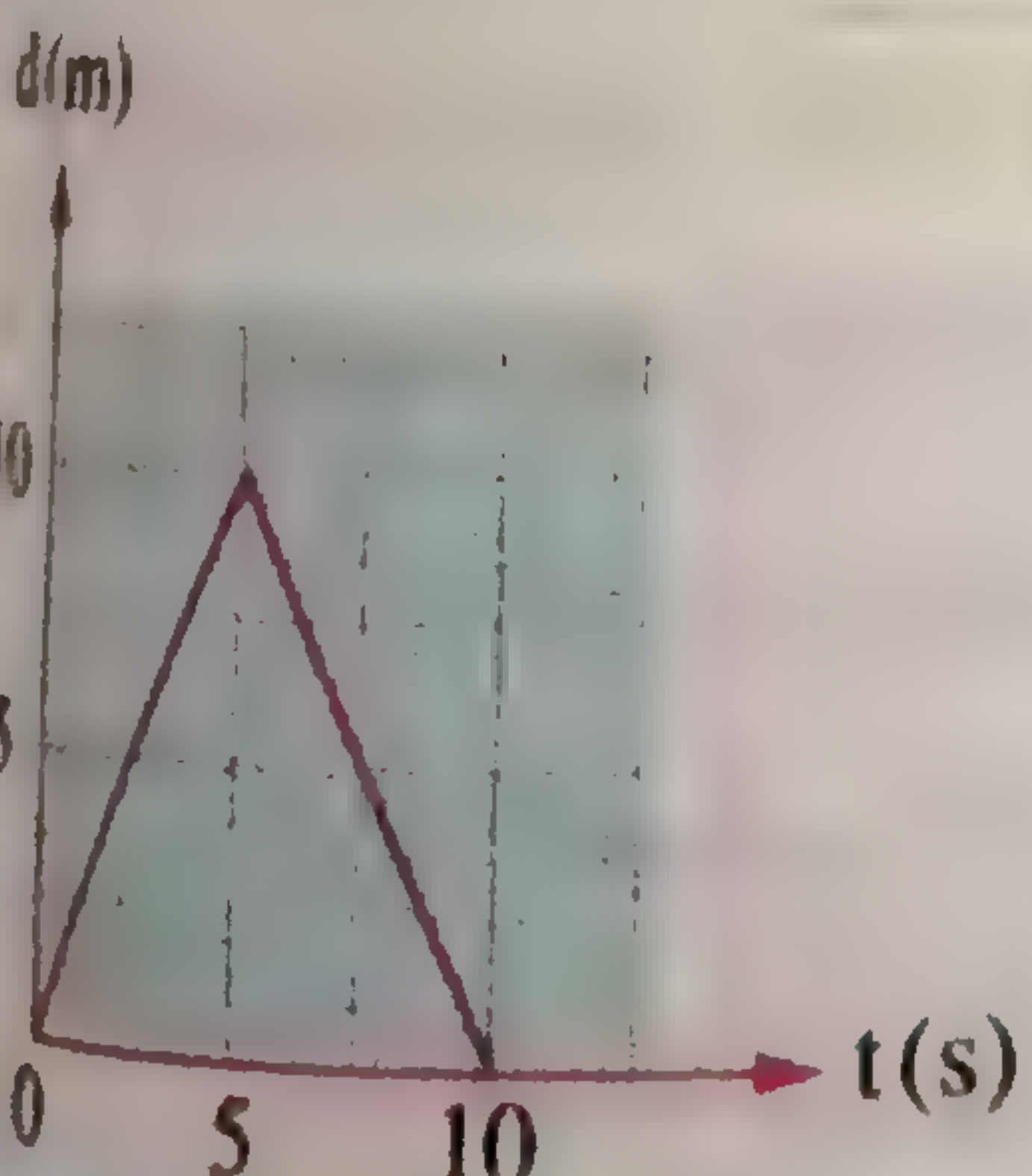
١٦٠ في ساعة

- ٢) احسب الزمن الذي يستغرقه ضوء الشمس ليصل إلى الأرض إذا كانت المسافة بين الأرض والشمس 1496×10^5 km وسرعة الضوء في الفراغ 3×10^5 km/s

[498.67 s]

- ٣) غادر طالب منزله الساعة الثامنة صباحاً متوجهاً إلى مدرسته التي تبعد مسافة 1.5 km عن المنزل، فإذا وصل إلى المدرسة الساعة التاسعة إلا ربع صباحاً، احسب سرعته العددية المتوسطة بوحدة km/h

[2 km/h]



[20 m , 0 , 2 m/s]

- ٤) الشكل المقابل يمثل التغير في إزاحة جسم يتحرك في خط مستقيم مع الزمن، احسب :
- (١) المسافة الكلية.
- (٢) الإزاحة الكلية.
- (٣) السرعة خلال الخمس ثواني الأولى.



الدرس الأول



اللام الأول

في مباراة لكرة القدم، كانت الكرة في أحد أركان الملعب على بُعد 50 m من أحد اللاعبين وكانت سرعته 3 m/s، وكان هناك لاعب آخر على بُعد 35 m من الكرة ويستطيع أن يجرى بسرعة 2 m/s، أي اللاعبين يلحق بالكرة ؟



الشكل (٢)



الشكل (١)

يشارك طالب في السباق السنوي للمدرسة وتبلغ مسافة السباق 6 km ويحطم بتحطيم الرقم القياسي المسجل لأسرع متسابق وهو 26 min، كتقليد مدرسي يبدأ وينتهي السباق أسفل برج الساعة في المدرسة، عند بداية السباق كانت الساعة كما موضح بالشكل (١) وعند نهايته كانت كما موضح بالشكل (٢) :

(١) هل حطم الطالب الرقم القياسي المسجل للسباق ؟

(٢) احسب السرعة العددية المتوسطة للطالب خلال السباق.

[4 m/s]

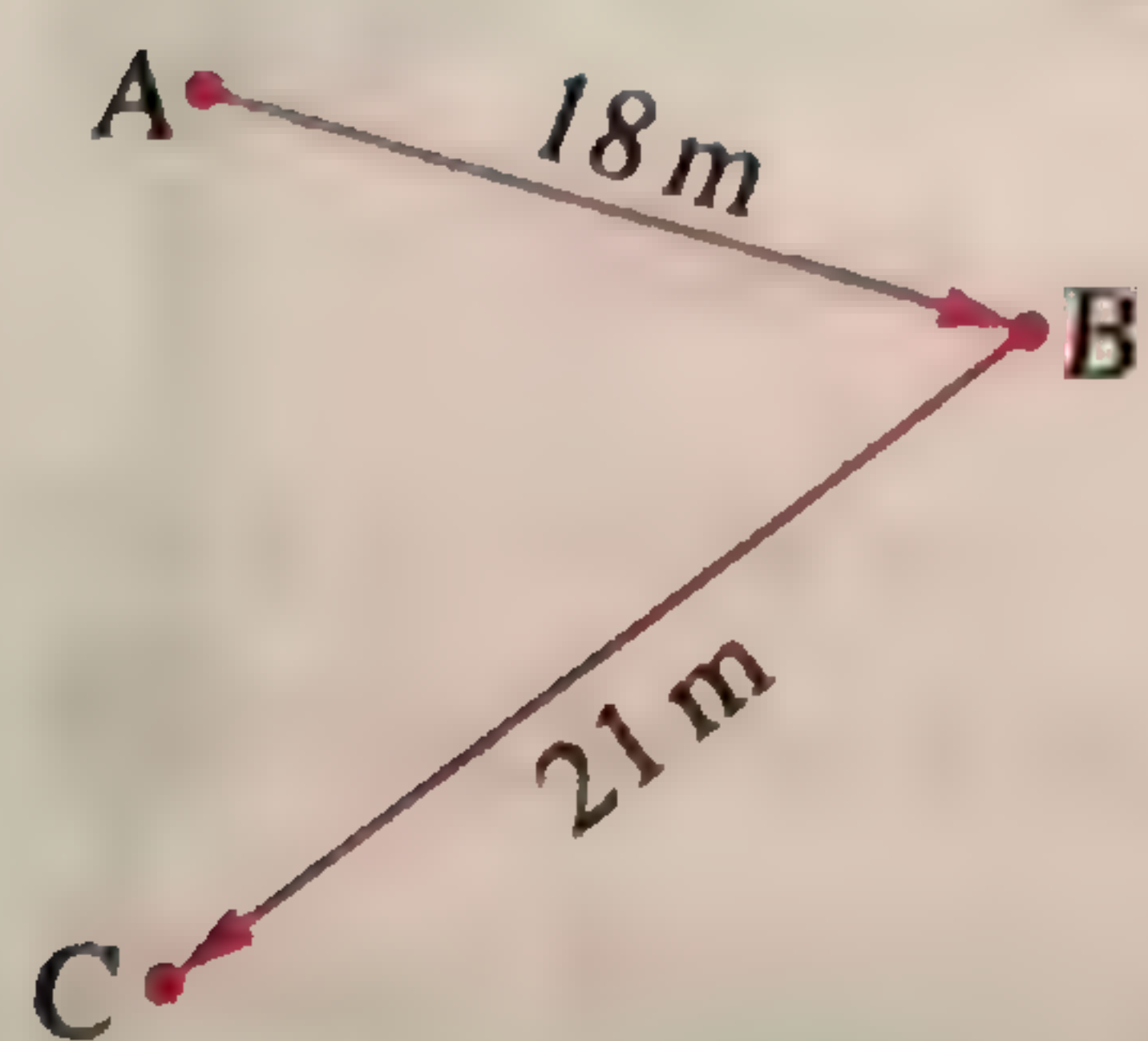
إذا قاد والدك سيارته بسرعة 90 km/h، بينما قاد صديقه سيارته من نفس النقطة بسرعة 95 km/h فسبق والدك في الوصول إلى نهاية الرحلة، فما الزمن الذي سينتظره صديقه في نهاية الرحلة التي يبلغ طولها 50 km حتى يصل والدك بسيارته ؟

[1.74 min]

جسم يتحرك طبقاً للعلاقة $x = 10 t^2$ ، حيث تقاس x بالمتر و t بالثانية،

احسب السرعة المتوسطة خلال الفترة من 2 s إلى 3 s

[50 m/s]



الشكل المقابل يوضح مسار كرة قدم تم ركلها بين

ثلاثة لاعبين على أرضية ملعب، فإذا تحركت الكرة

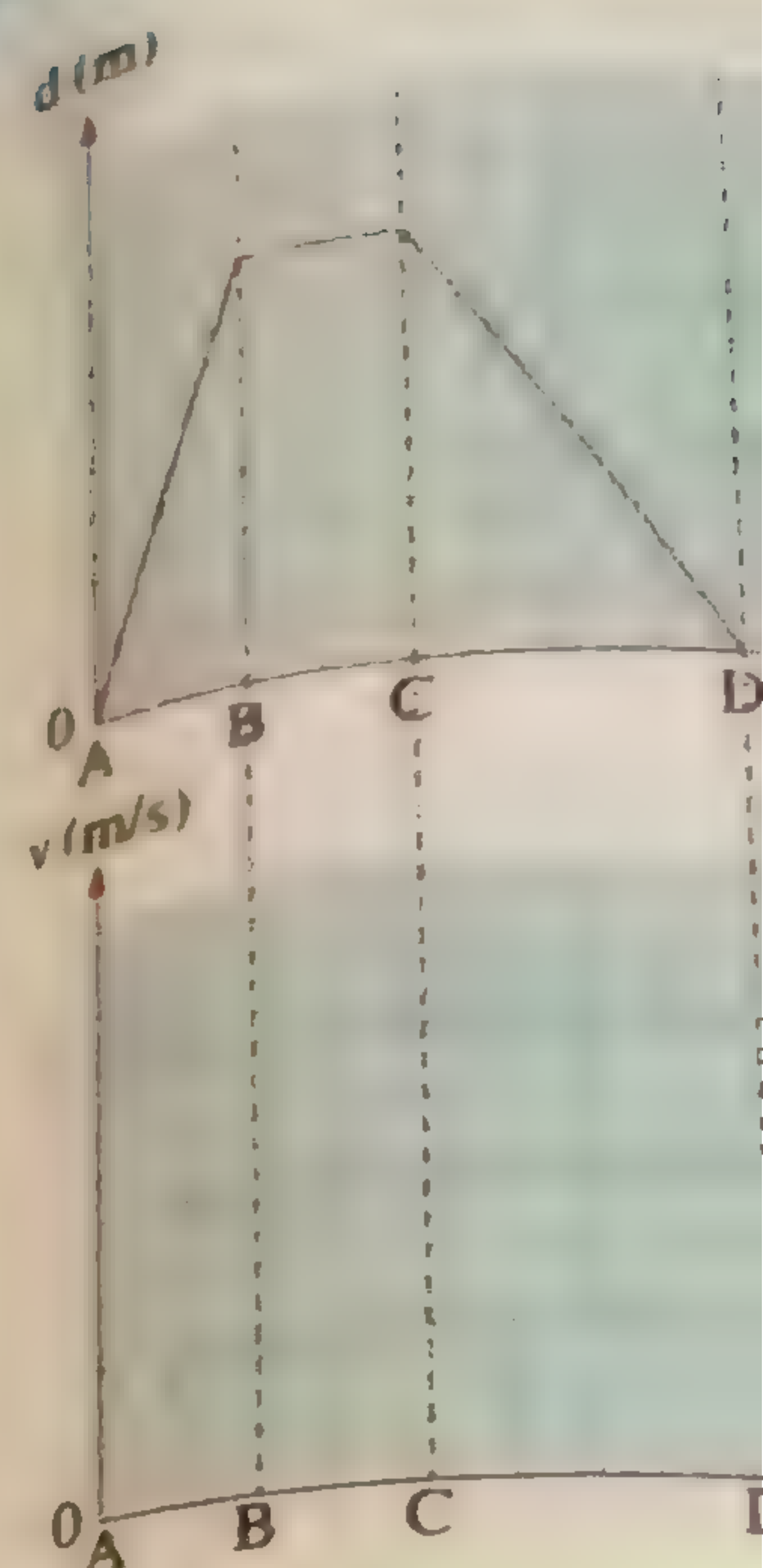
من اللاعب A إلى اللاعب B في زمن 1.2 s :

(١) احسب السرعة المتوسطة للكرة بين A ، B

(٢) احسب الزمن اللازم لتحرك الكرة من B إلى C بنفس مقدار السرعة المتوسطة في (١).

(٣) ناقش إذا ما كانت السرعة المتوسطة من A إلى B هي نفسها من B إلى C أم لا.

[15 m/s , 1.4 s]



[22.92 m/s]

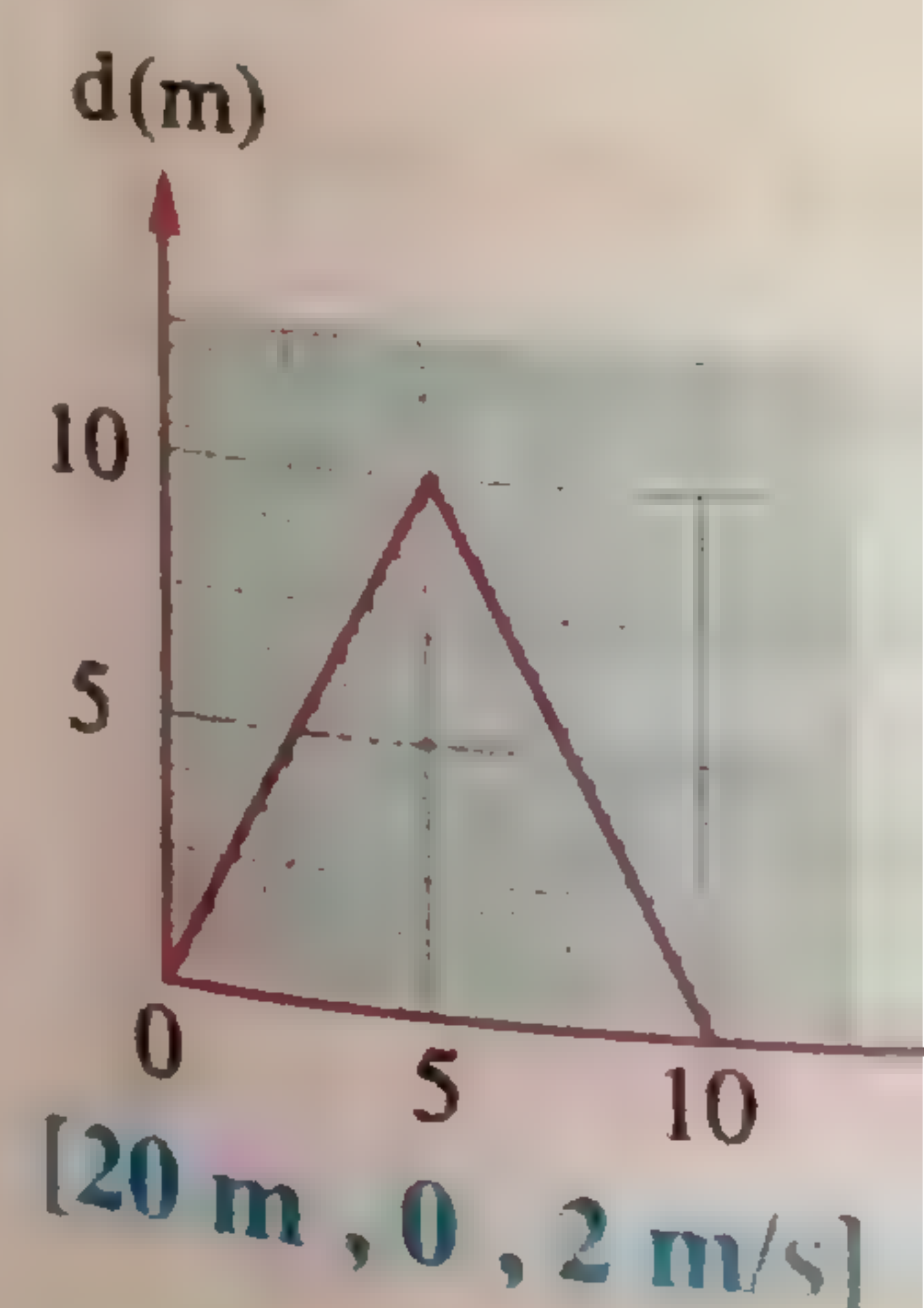
السرعة

المسافة بين الأرض

[498.67 s]

مسافة 1.5 km عن

[2 km/h]

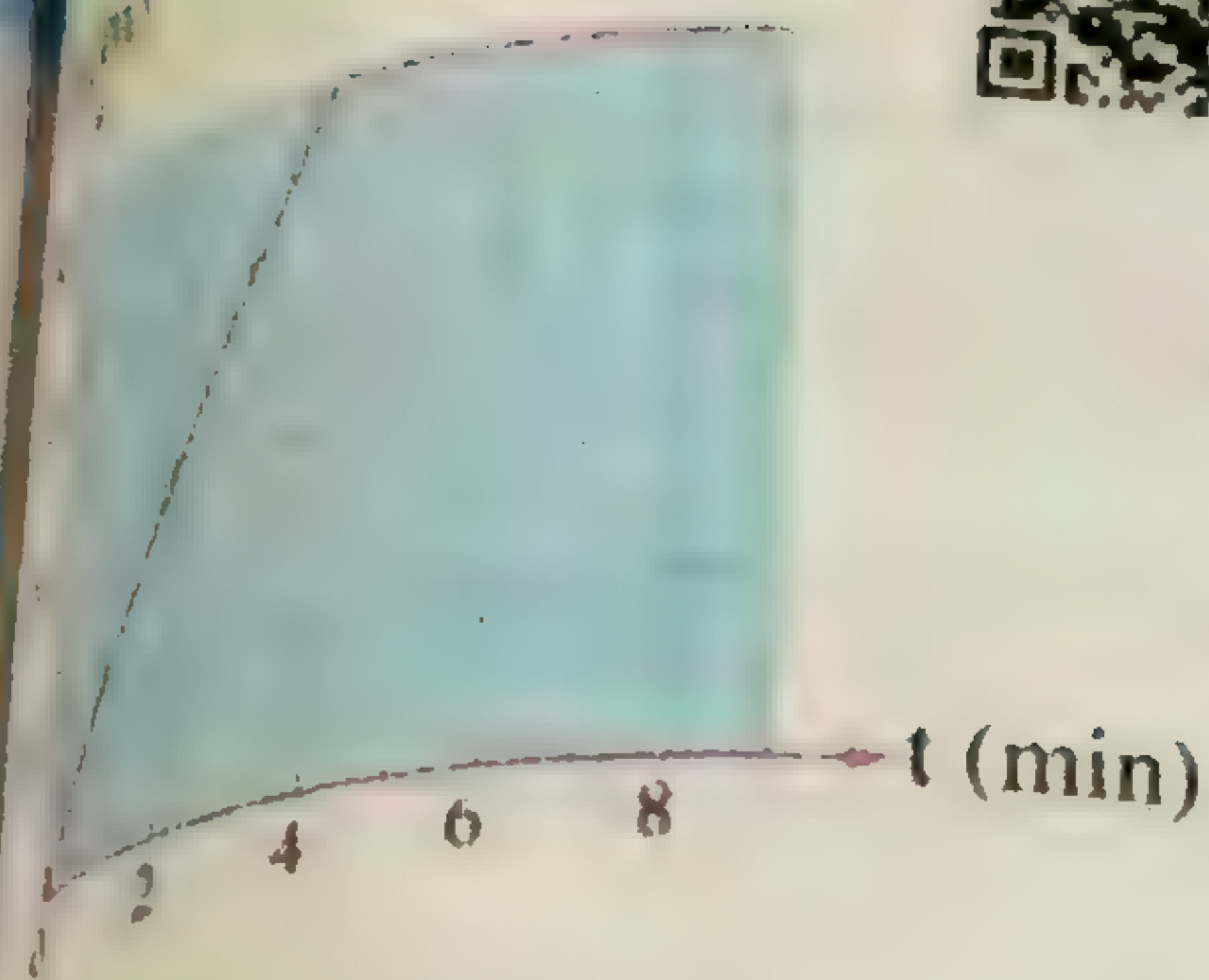


[20 m , 0 , 2 m/s]

الحركة في خط مستقيم



الرسم المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة والزمن لسيارة :



- (١) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن 1 min ؟
- (٢) ما السرعة اللحظية للسيارة عند الزمن 6 min ؟
- (٣) ما السرعة المتوسطة للسيارة بعد مرور 8 min ؟
- (٤) صف حركة السيارة من بداية حركتها حتى الدقيقة الثامنة.

[0.17 m/s , 0 , 0.08 m/s]



الشكلان المقابلان يوضحان مسار الحركة لجسمين يبدأ

أحدهما الحركة من النقطة A ويعود لها مرة أخرى بعد

9 s (الشكل a) والآخر يبدأ حركته من النقطة B

ليصل إلى النقطة C بعد مرور 4 h (الشكل b)،

احسب كل مما يأتي :

(١) المسافة الكلية التي

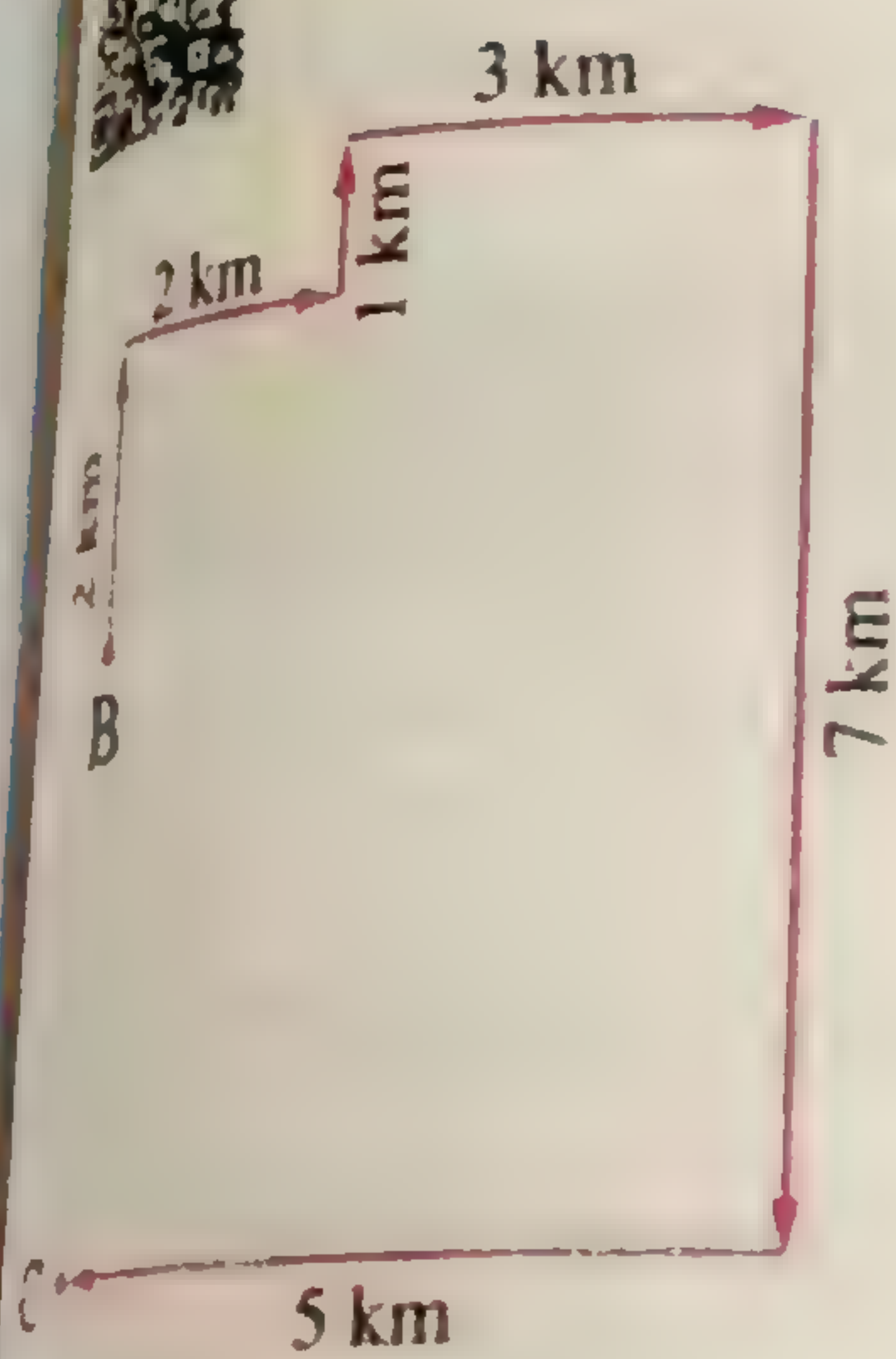
يقطعها كل من الجسمين.

(٢) الإزاحة الكلية التي يقطعها كل منهما.

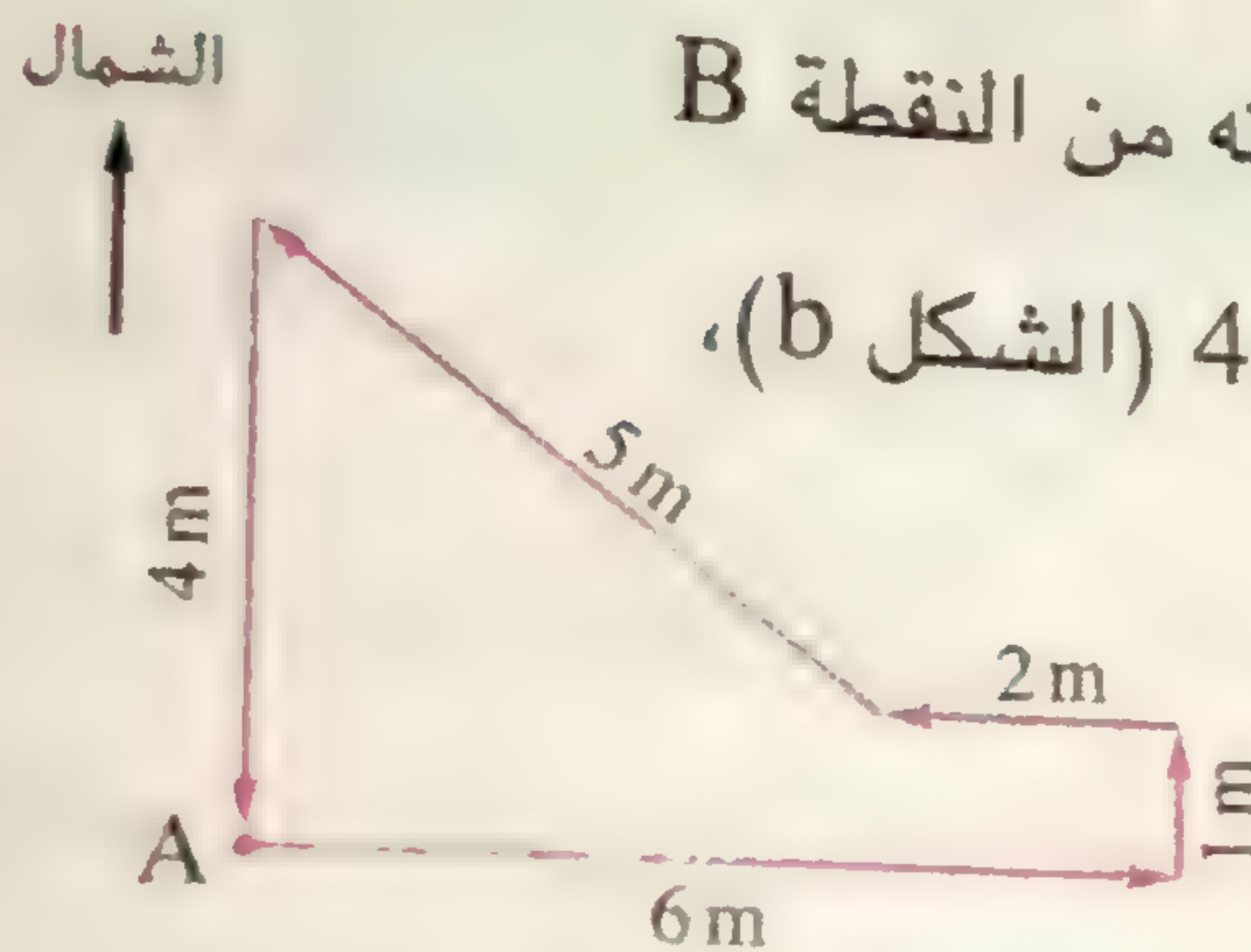
(٣) السرعة المتوسطة لكل منهما.

(٤) السرعة العددية المتوسطة لكل منهما.

[5 km/h , 2 m/s , 1 km/h في اتجاه الجنوب , 0 , 4 km في اتجاه الجنوب , 0 , 20 km , 18 m]



الشكل (b)



الشكل (a)

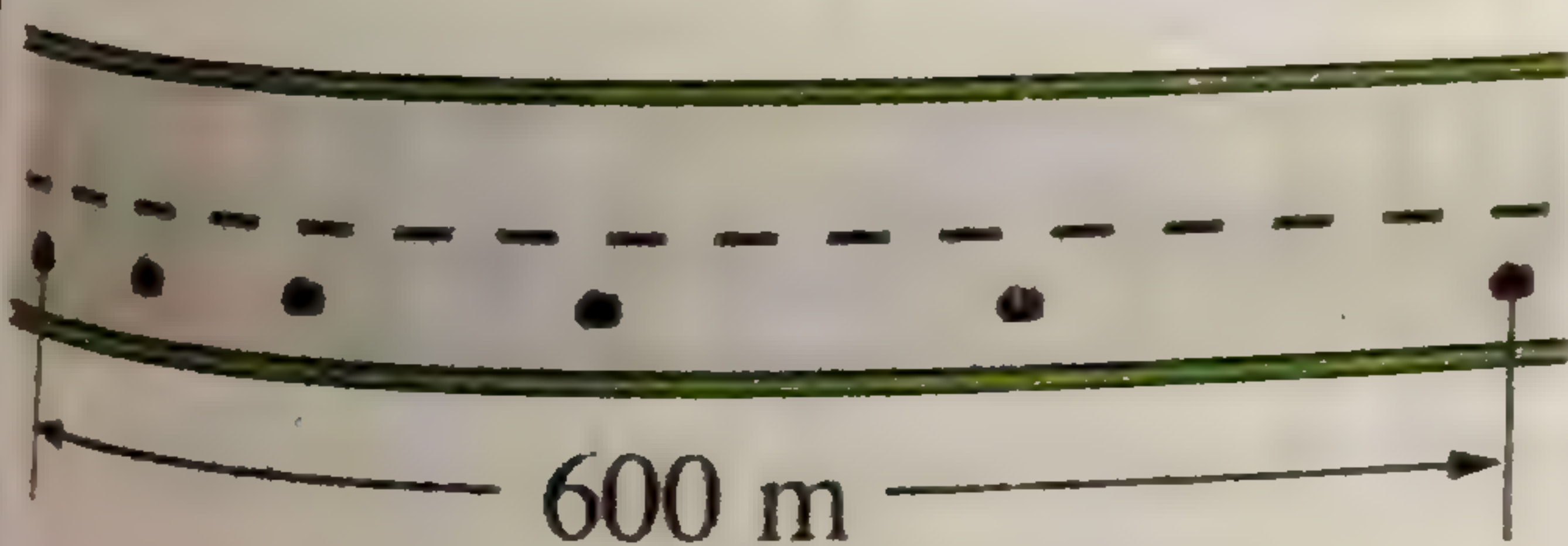
تتحرك سيارة على طريق أفقي ويسقط محركها

قطرة زيت على الطريق كل 5 s كما هو موضح

بالشكل، احسب السرعة المتوسطة للسيارة خلال

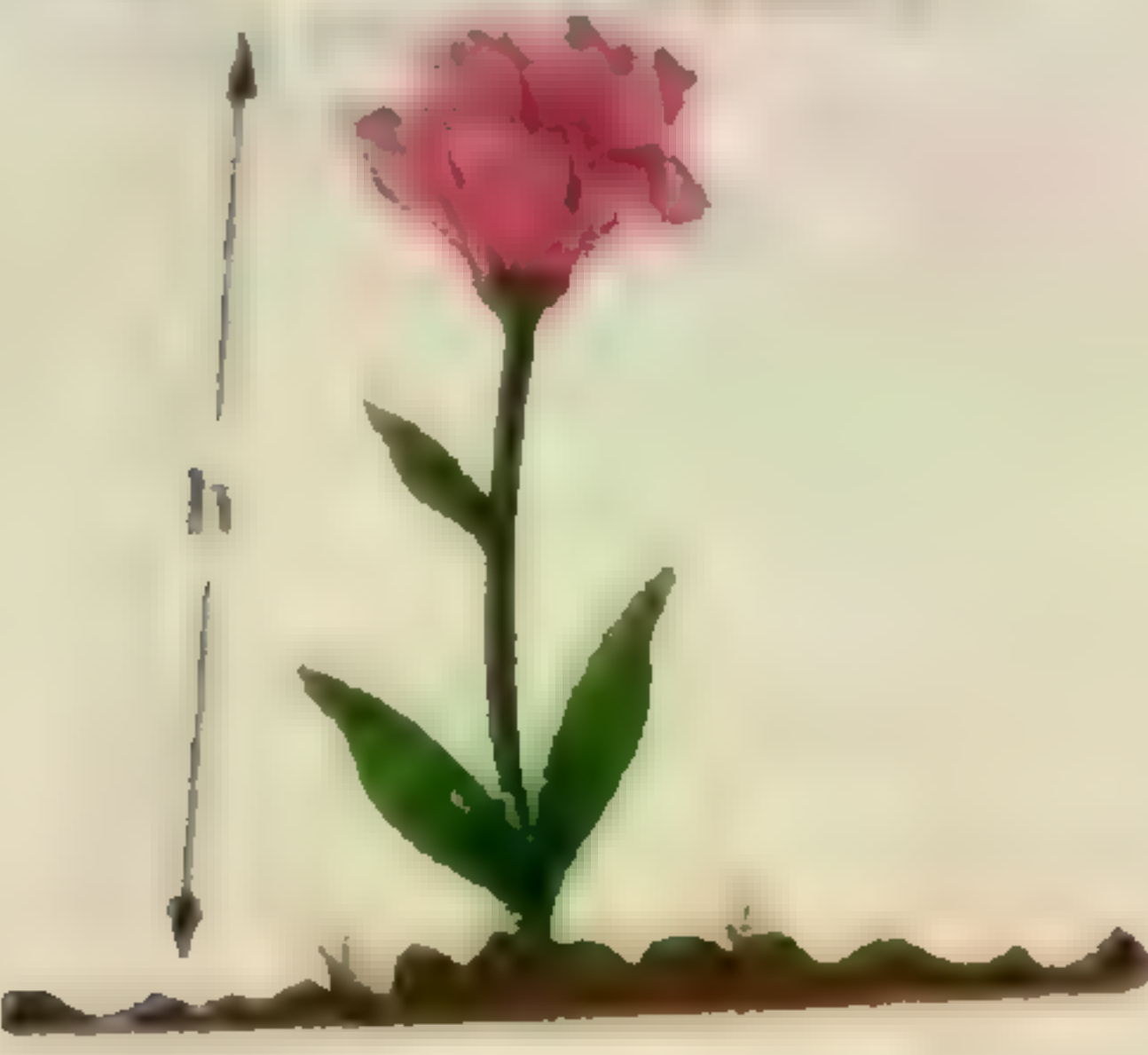
المسافة الموضحة بالشكل.

[24 m/s]





الجدول التالي

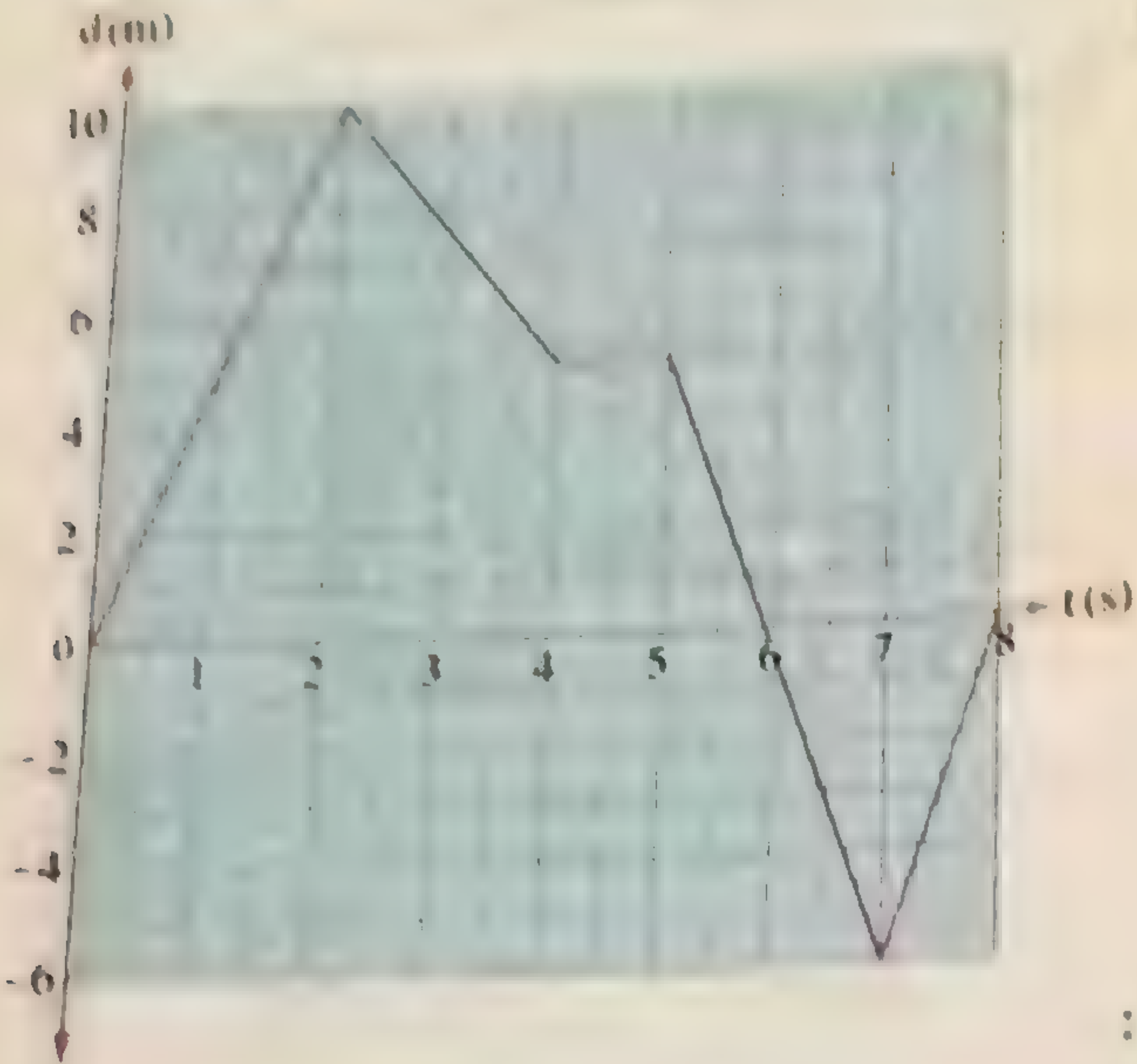


يدرس عالم نباتات نمو إحدى نباتاته، فيقوم بقياس ارتفاع قمة النبتة عن سطح الأرض (h) كل يوم في نفس التوقيت والجدول التالي يوضح نتائج قياساته

t (days)	0	1	2	3	4	5	6	7
h (cm)	2.1	6.5	11.4	18.4	24.5	26.7	30.7	37.1

احسب مقدار السرعة المتوسطة لنمو النبتة خلال 7 أيام.

[5 cm/day]



الرسم البياني المقابل يوضح تغير الإزاحة لجسم يتحرك في خط مستقيم مع الزمن :

(١) احسب السرعة المتوسطة للجسم خلال الفترات الآتية :

(أ) من 0 إلى 2 s

(ب) من 0 إلى 4 s

(ج) من 4 s إلى 7 s

(د) من 0 إلى 8 s

(٢) احسب السرعة اللحظية للجسم عند زمن :

(أ) 1 s

(ب) 3 s

(ج) 4.5 s

(د) 7.5 s

[5 m/s , 1.25 m/s , -3.67 m/s , 0 , 5 m/s , -2.5 m/s , 0 , 6 m/s]



يبدأ طفلان A ، B الجري كلاهما تجاه الآخر من نقطتين

المسافة بينهما 135 m ، وكانت سرعة الطفل A هي 6.75 m/s

وسرعة الطفل B هي 5.25 m/s

[75.94 m , 59.06 m]

احسب بُعد كل منهما عن نقطة بدايته عندما يتقابلان.

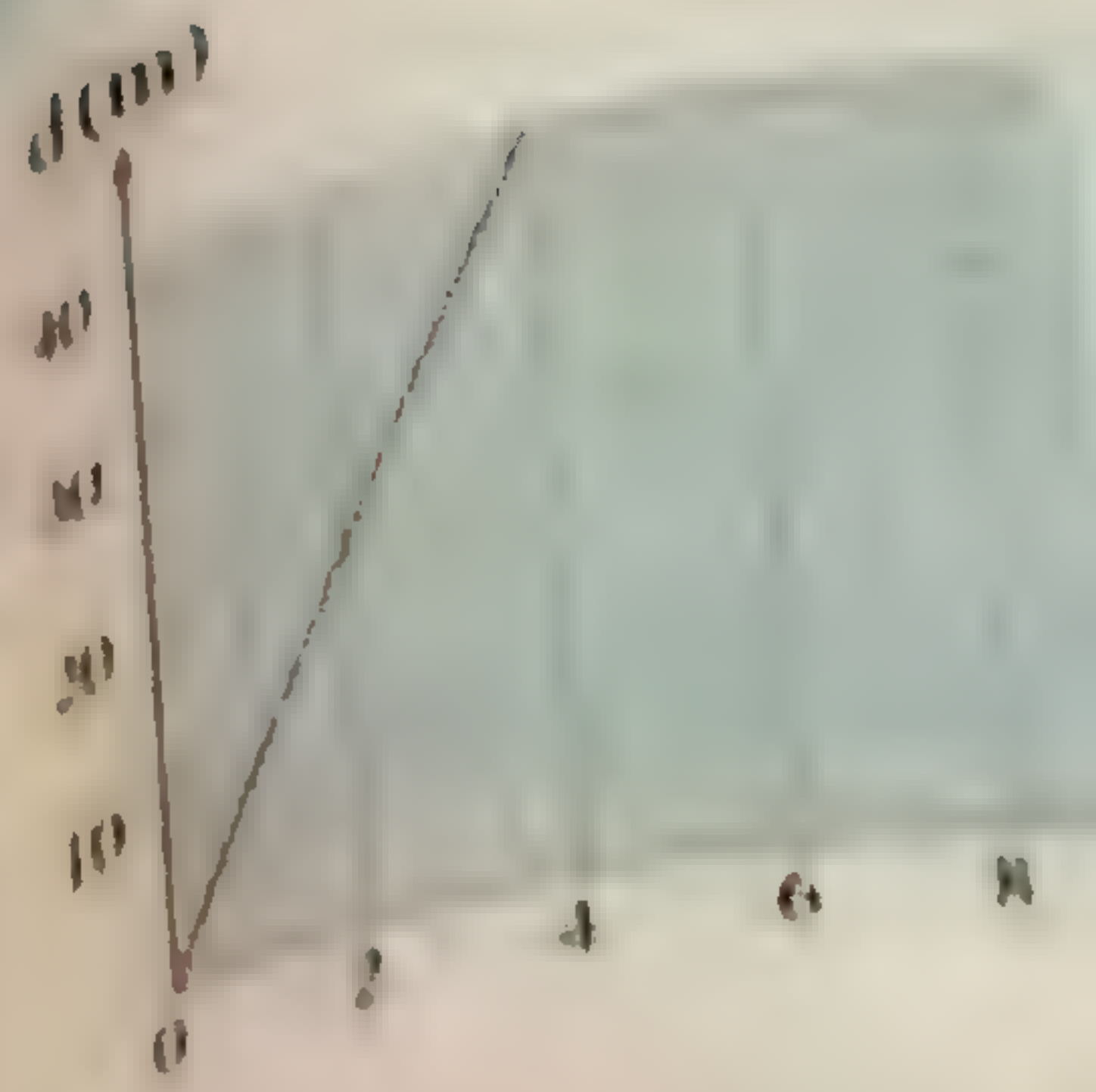
تسير فتاة في خط مستقيم بسرعة ثابتة 5 m/s من النقطة A إلى النقطة B ، ثم تعود في

خط مستقيم أيضاً بسرعة ثابتة 3 m/s من النقطة B إلى النقطة A ، احسب :

(١) السرعة العددية المتوسطة خلال الرحلة كلها.

[3.75 m/s , 0]

(٢) السرعة المتوسطة خلال الرحلة كلها.



[0.17 m/s , 0 , 0.08 m/s]



5 km

الشكل (b)

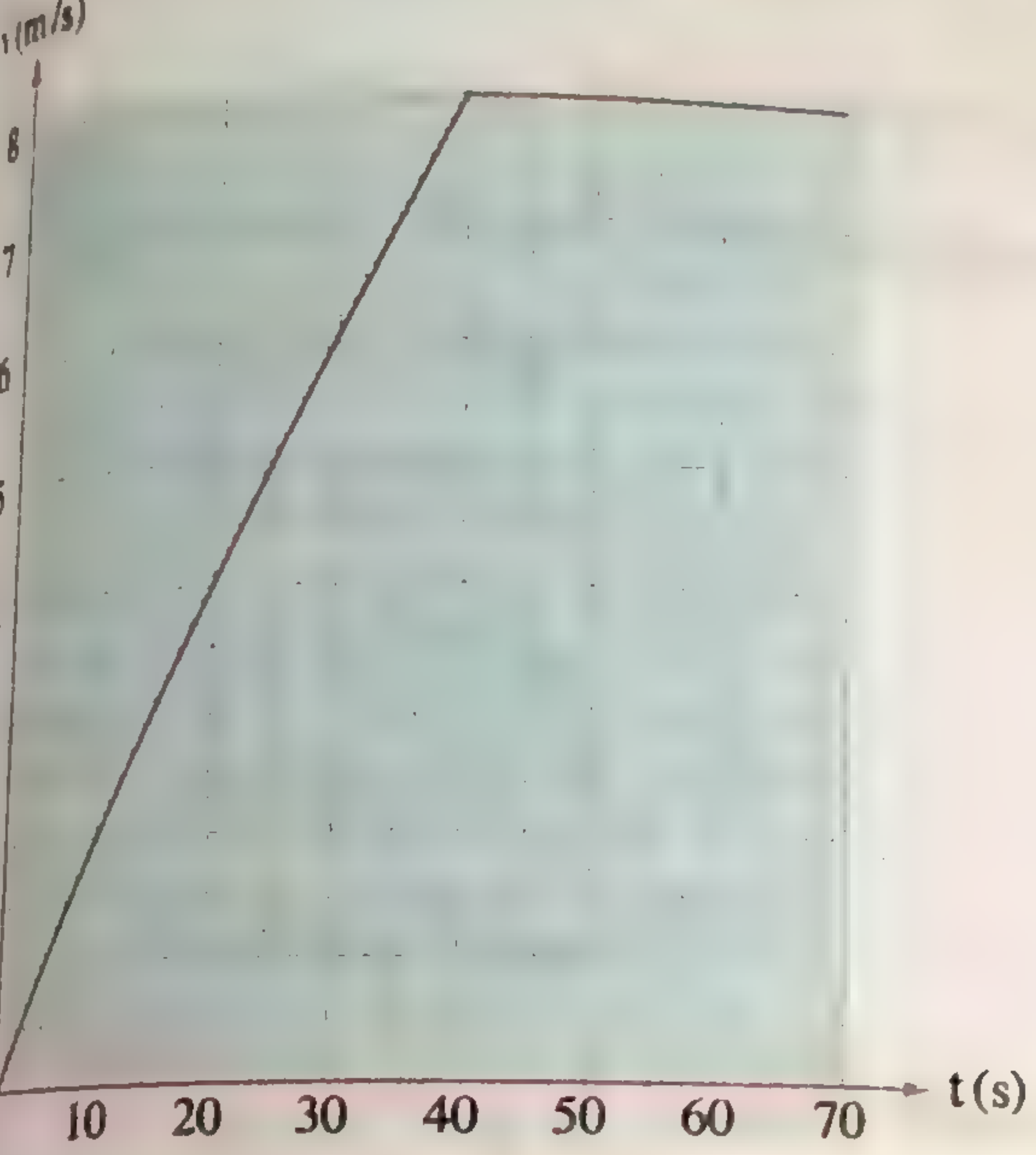
[18 m , 20 km]



(١) احسب السرعة المتوسطة للحالتين الآتيتين :

- (أ) جسم يتحرك في خط مستقيم لمسافة 100 m بسرعة 10 m/s ثم يسير لمسافة 100 m بسرعة 20 m/s
- (ب) جسم يتحرك في خط مستقيم لمدة دقيقة بسرعة 10 m/s ثم لدقيقة أخرى بسرعة 20 m/s

(٢) ارسم منحنى (الإزاحة - الزمن) للحالتين السابقتين، موضحًا على الرسم كيفية الحصول على السرعة المتوسطة في كلتا الحالتين.



الرسم البياني المقابل يمثل حركة أتوبيس على طريق مستقيم :

- (١) احسب السرعة المتوسطة للأتوبيس خلال رحلته.
- (٢) صف حركة الأتوبيس خلال الفترة من $t = 40 \text{ s}$ إلى $t = 70 \text{ s}$

[5.71 m/s]

الجدول التالي يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لحركة سيارة :

t (s)	1	2	3	4	5
d (m)	4	8	12	16	20

- (١) ارسم العلاقة البيانية بين (d) على المحور الرأسى، (t) على المحور الأفقى.
- (٢) من الرسم أوجد :
- (أ) سرعة السيارة.
- (ب) نوع السرعة.

[سرعة منتظمة , 4 m/s]

أسئلة الاختيار من متعدد

إذا بدأ جسم حركته من السكون وتحرك بعجلة a لتصل سرعته إلى v_f بعد مرور زمن t ، فيمكن التعبير عن سرعته النهائية v_f من العلاقة

(أ) $v_f = \frac{a}{t}$

(ب) $v_f = at$

(ج) $v_f = \frac{1}{2} at^2$

(د) $v_f = \sqrt{at}$

إذا كانت العجلة تحسب من العلاقة $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ، فإن مقدار تغير سرعة جسم يتأثر بعجلة 4 m/s^2 خلال زمن 2 s هو

(أ) 6 m/s

(ب) 8 m/s

(ج) 10 m/s

(د) 12 m/s

جسم يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 5 m/s لمدة 5 s فإن العجلة التي يتحرك بها تساوي

(أ) 5 m/s^2

(ب) 1 m/s^2

(ج) صفر

(د) -5 m/s^2

إذا تحرك جسم من السكون بحيث تزداد سرعته بمعدل منتظم حتى وصلت إلى 50 m/s خلال 10 s فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها

(أ) $\frac{1}{5} \text{ m/s}^2$

(ب) 5 m/s^2

(ج) 40 m/s^2

(د) 60 m/s^2

إذا تحرك جسم في اتجاه الشمال وتأثر بعجلة منتظمة في اتجاه الشمال تكون

- (أ) السرعة الابتدائية أكبر من السرعة النهائية
(ب) السرعة الابتدائية أقل من السرعة النهائية
(ج) السرعة الابتدائية تساوي السرعة النهائية
(د) السرعة ثابتة المقدار

في الشكل المقابل تتحرك السيارة بعجلة منتظمة



(أ) موجبة

(ب) سالبة

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(ج) صفرية

توضح الرسوميات البيانية التالية حالة جسم يتحرك بعجلة عدا



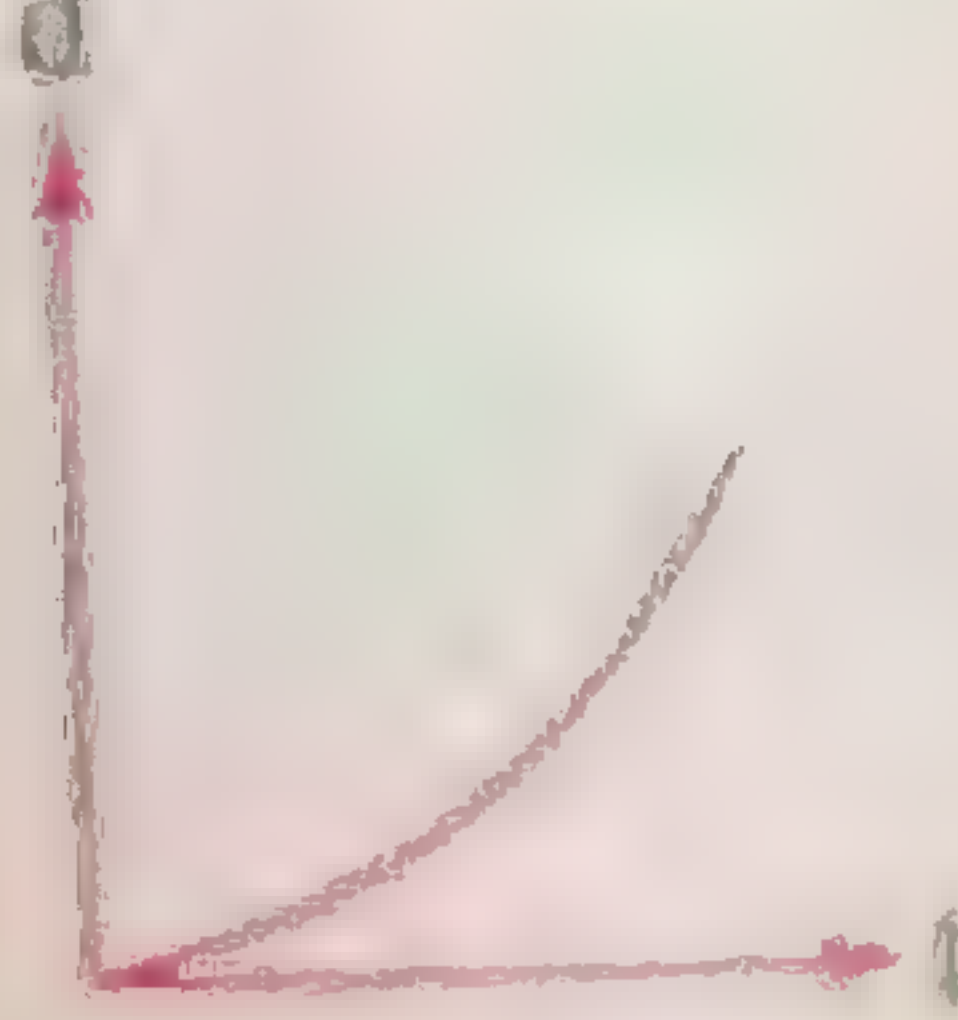
(أ)



(ب)



(ج)



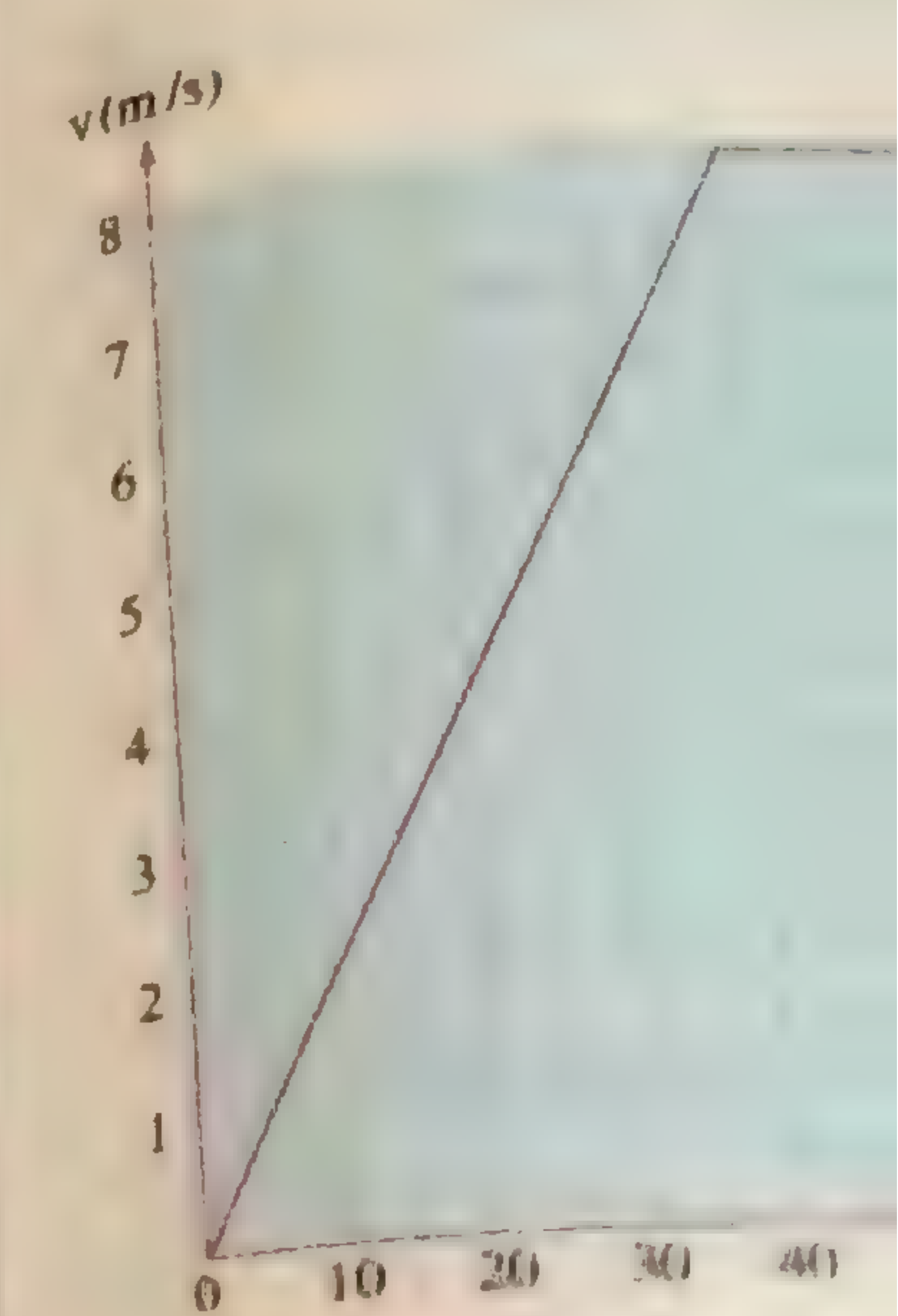
(د)

سرعة 10 m/s ثم يسير لمسافة

10 m ثم لدقيقة أخرى بسرعة

موضحة على الرسم كيفية

$[13.33 \text{ m/s}, 15 \text{ m/s}]$



$[5.71 \text{ m/s}]$

سرعة منتظمة 4 m/s

الحركة في خط مستقيم

يوضح الرسم البياني المقابل حالة جسم يتحرك

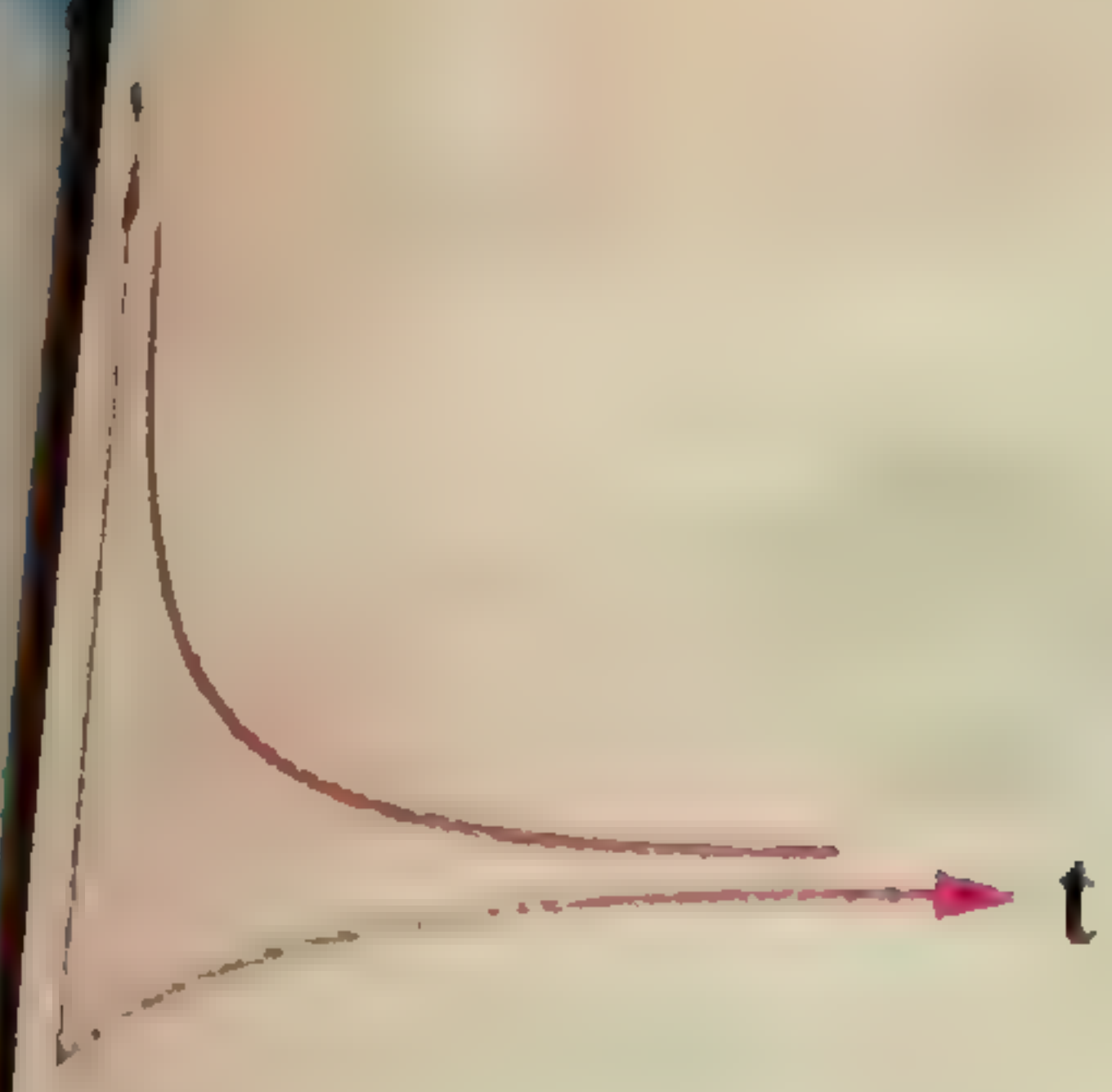
بعجلة فإن سرعة الجسم

أ) تزداد بمعدل منتظم

ب) تزداد بمعدل غير منتظم

ج) تتناقص بمعدل منتظم

د) تتناقص بمعدل غير منتظم



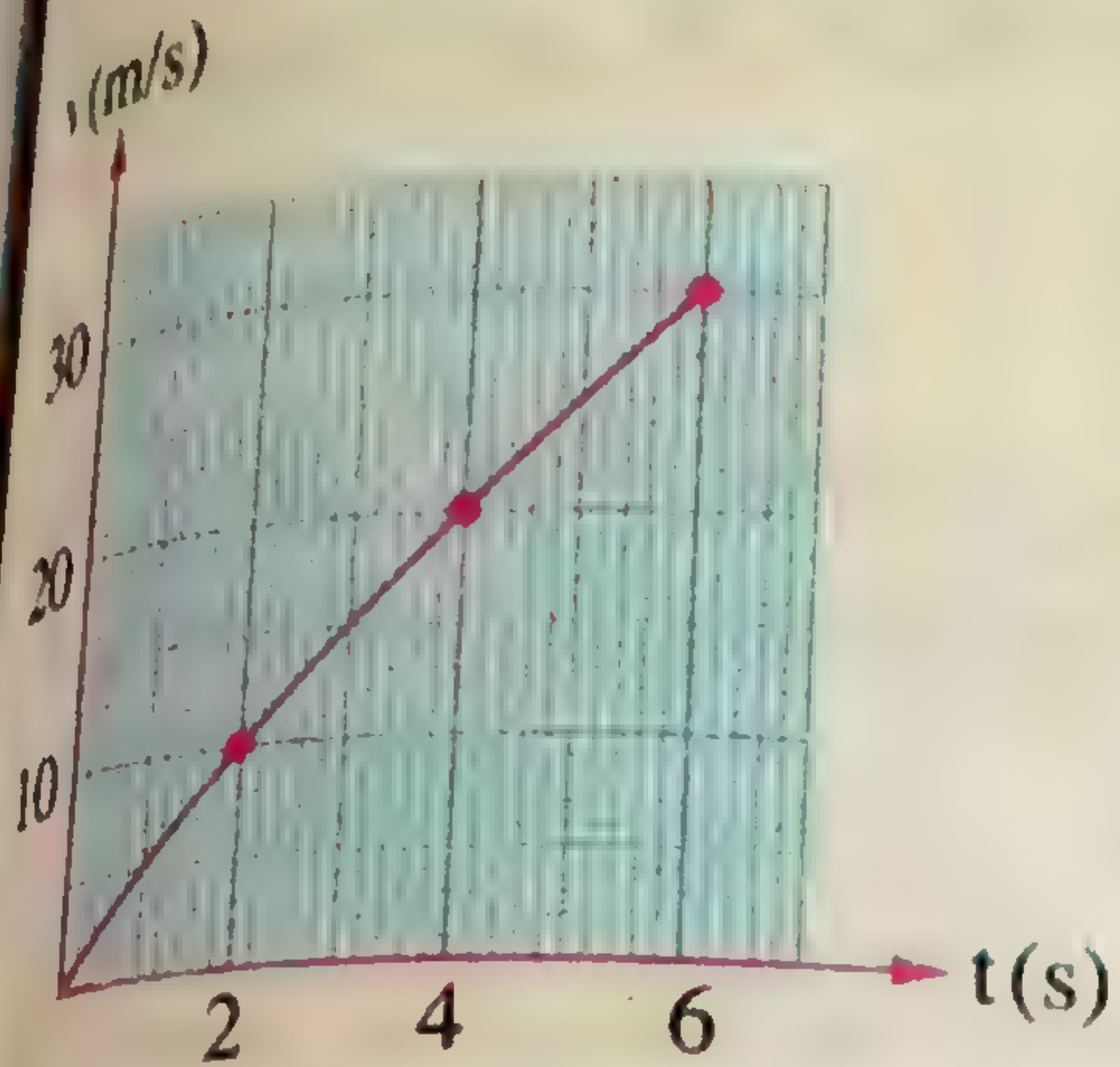
يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين سرعة جسم (v) والزمن (t) ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة

أ) منتظمة $+10 \text{ m/s}^2$

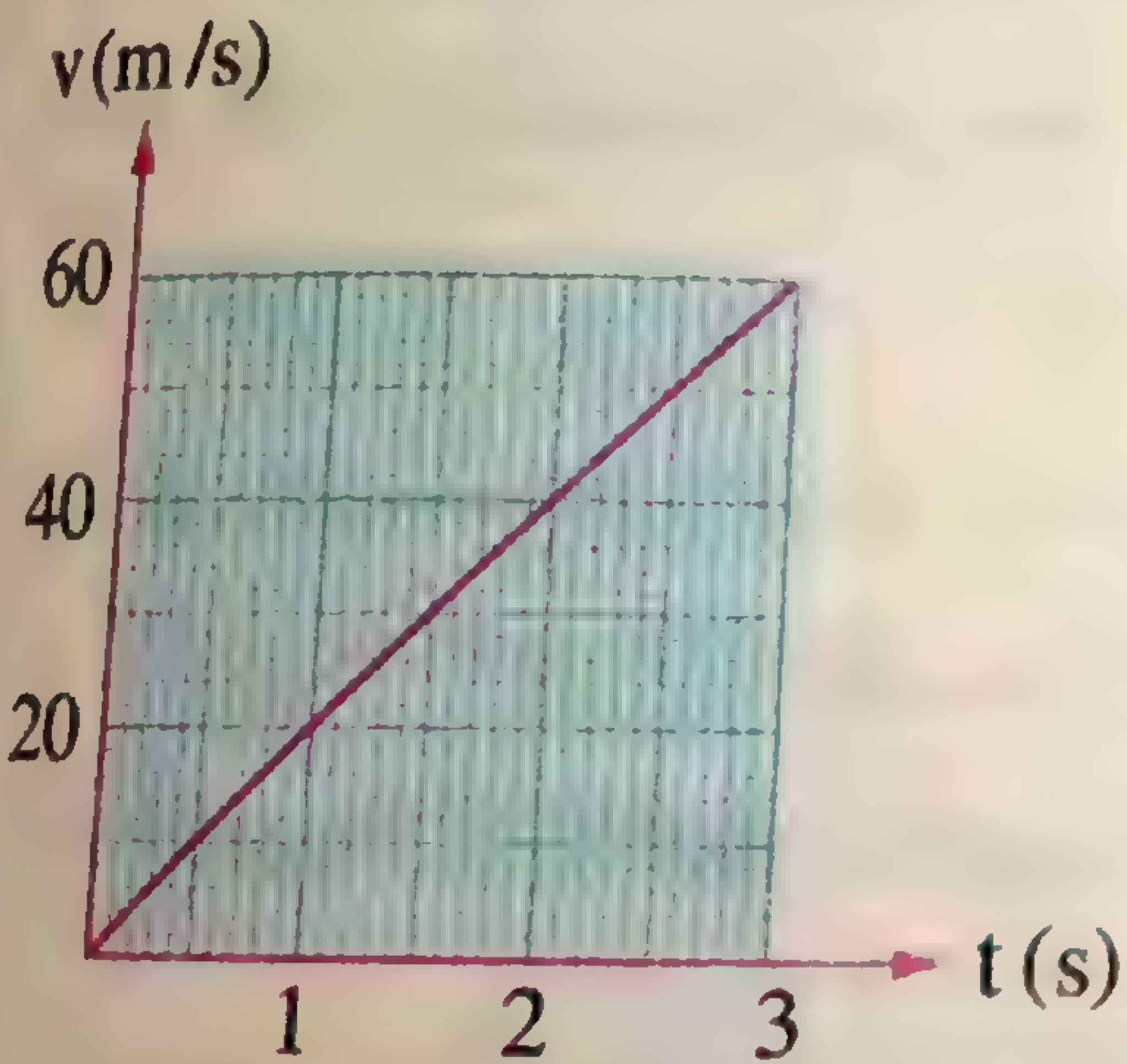
ب) منتظمة -5 m/s^2

ج) منتظمة $+5 \text{ m/s}^2$

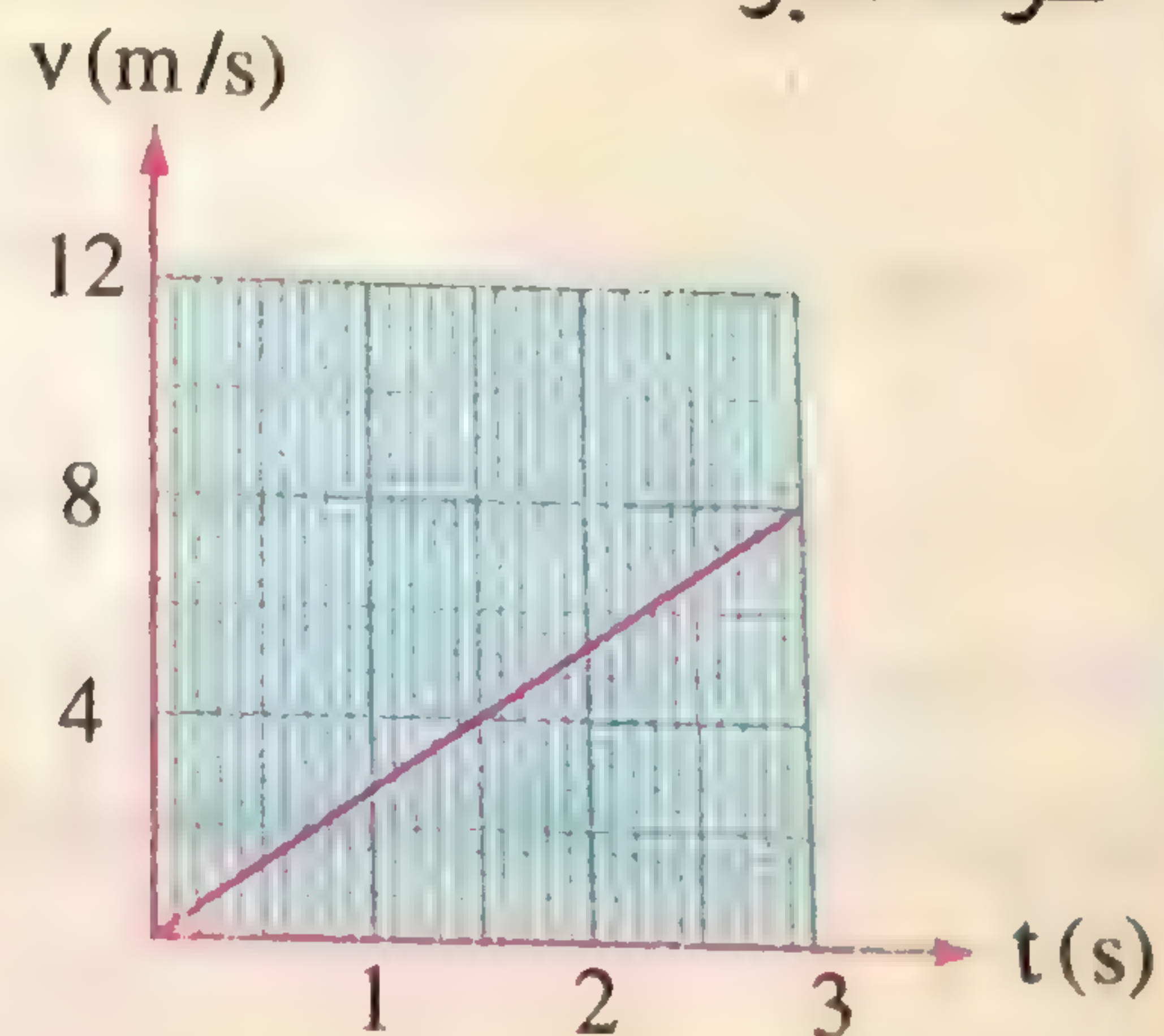
د) غير منتظمة -10 m/s^2



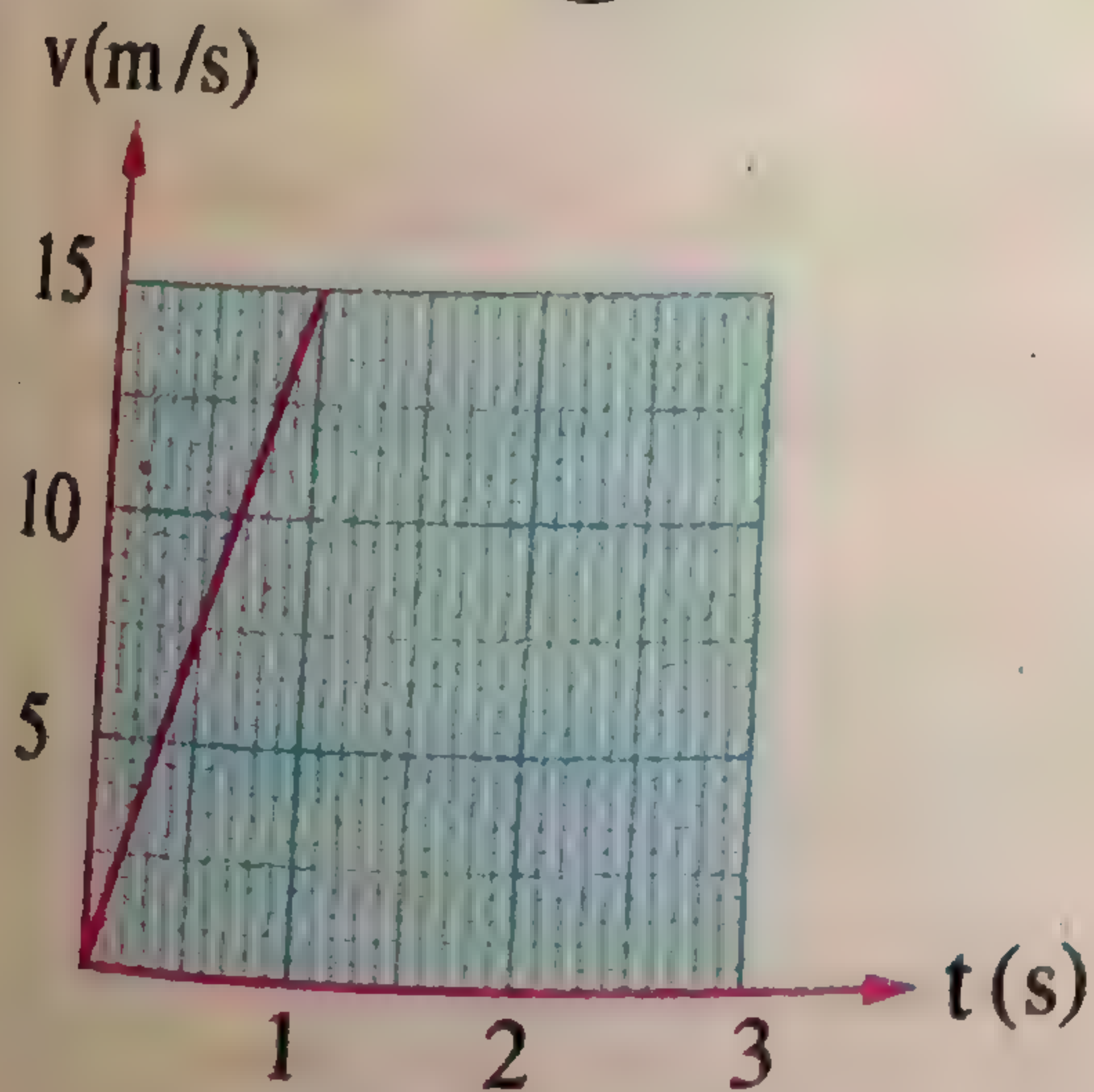
تعبّر الرسومات البيانية التالية عن أجسام تتحرك بعجلة منتظمة، فأَيُّ منها له عجلة حركة أكبر؟



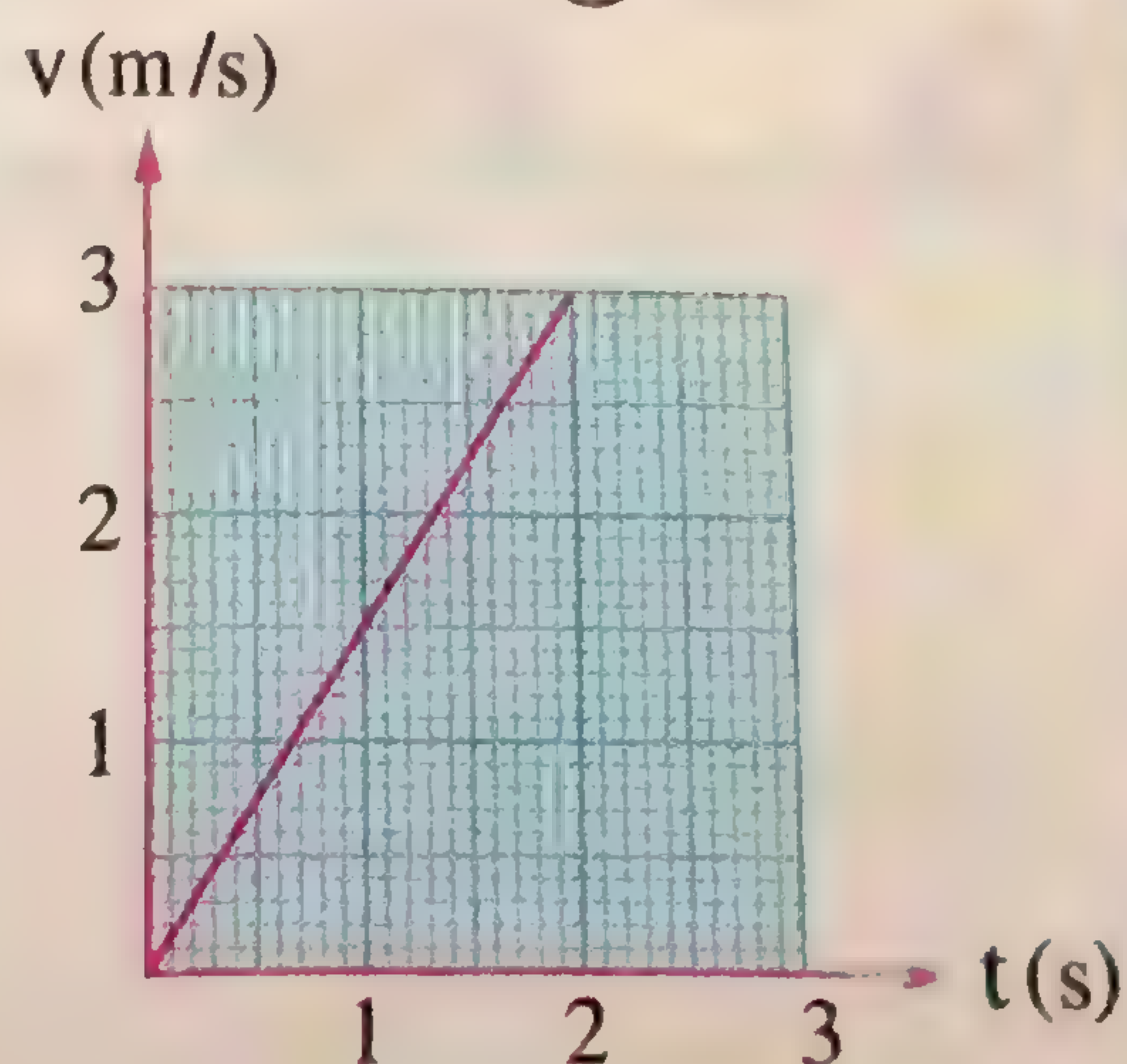
ب



أ



د



ج



الدرس الثاني

١١ تحركت سيارة بعجلة منتظمة لتزداد سرعتها إلى تسعة أمثال سرعتها الابتدائية خلال أربع ثوانى فإن القيمة العددية لعجلة تحرك السيارة
 (أ) نصف (ب) ضعف

(ج) ثلاثة أمثال (د) أربعة أمثال

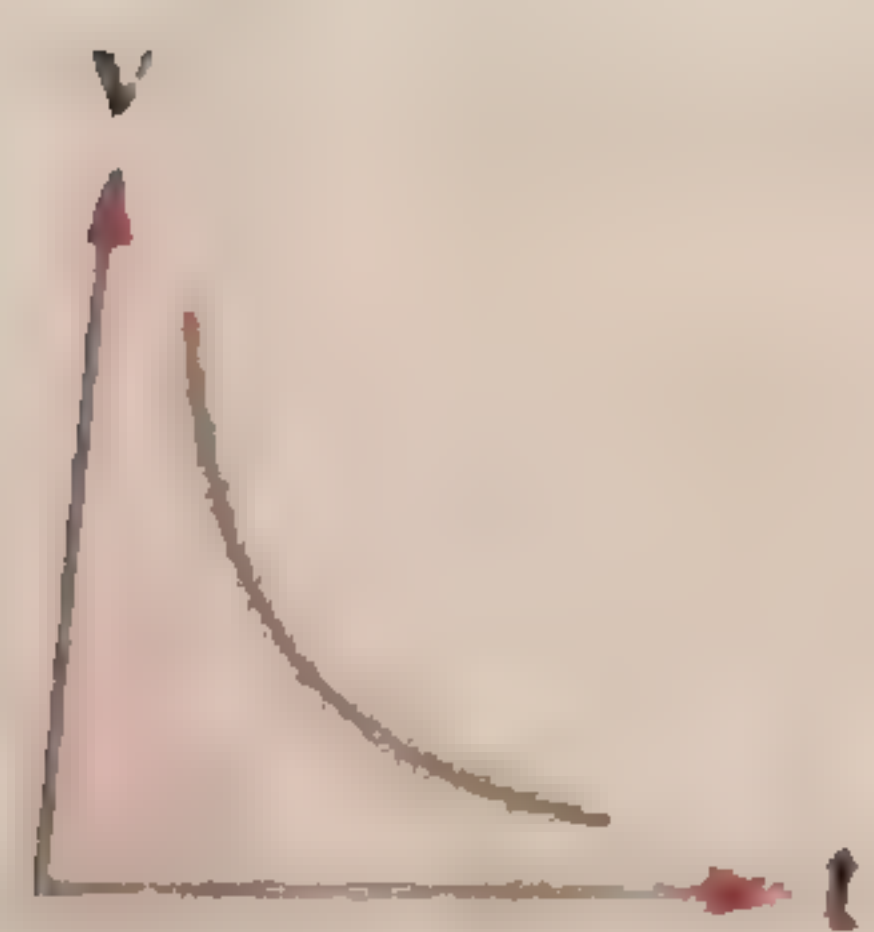
١٢ إذا كان اتجاه عجلة الجسم هو عكس اتجاه سرعته فإن
 (أ) السرعة اللحظية تتساوى مع السرعة المتوسطة (ب) سرعة الجسم تزيد بمرور الزمن
 (ج) سرعة الجسم تقل بمرور الزمن (د) الإزاحة تساوى صفر

١٣ إذا كان اتجاهى السرعة والعجلة سالبين
 (أ) تزداد سرعة الجسم (ب) تتناقص سرعة الجسم
 (ج) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة (د) يتوقف الجسم عن الحركة

١٤ بدأ أحمد حركته من السكون بعجلة منتظمة 1 m/s^2 فإذا كانت سرعته المتوسطة 1 m/s فإن زمن حركته

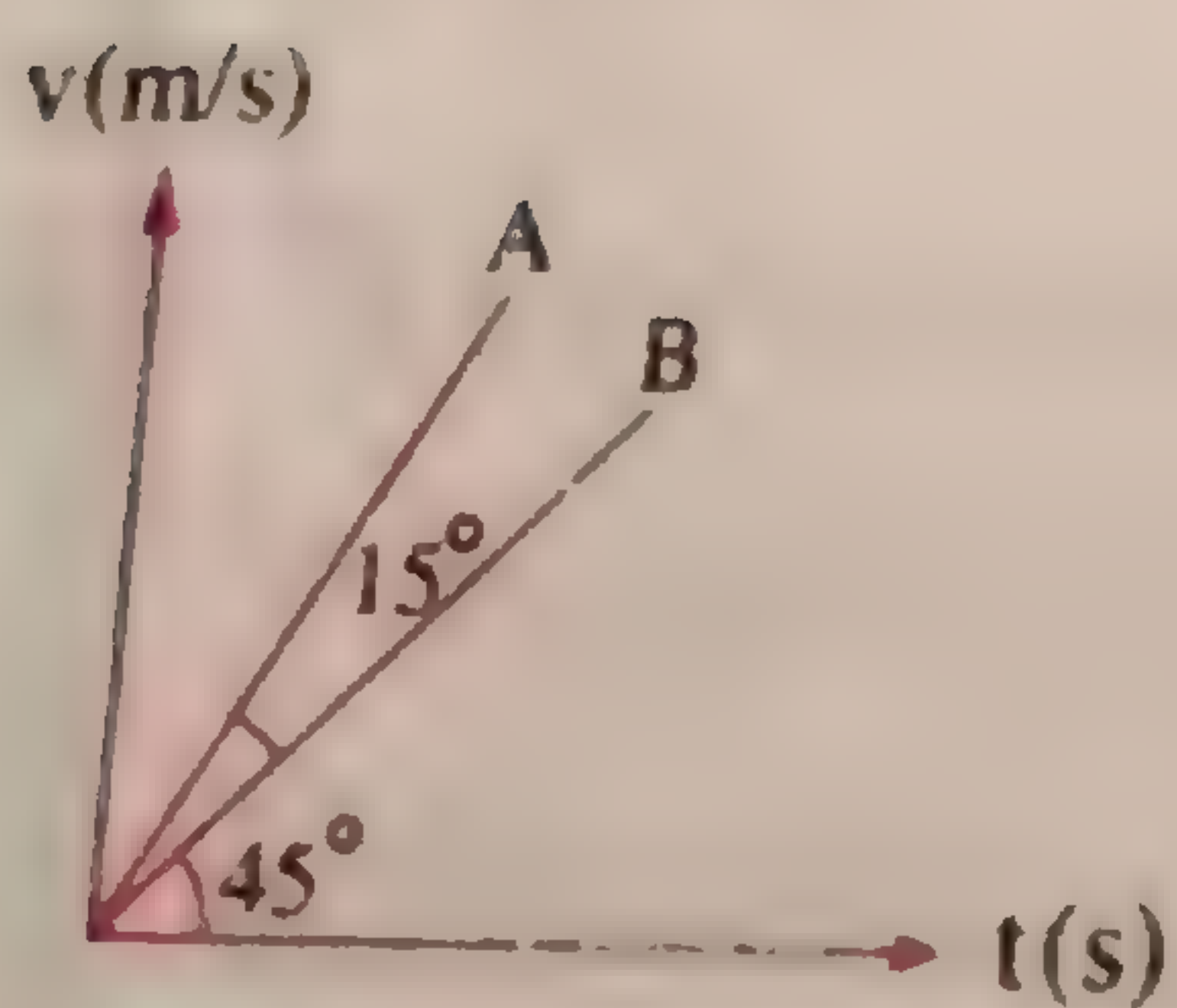
(أ) 1 s (ب) 2 s (ج) 4 s (د) $\frac{1}{2} \text{ s}$

١٥ المنحنى البياني الموضح يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لسيارة تتحرك بعجلة

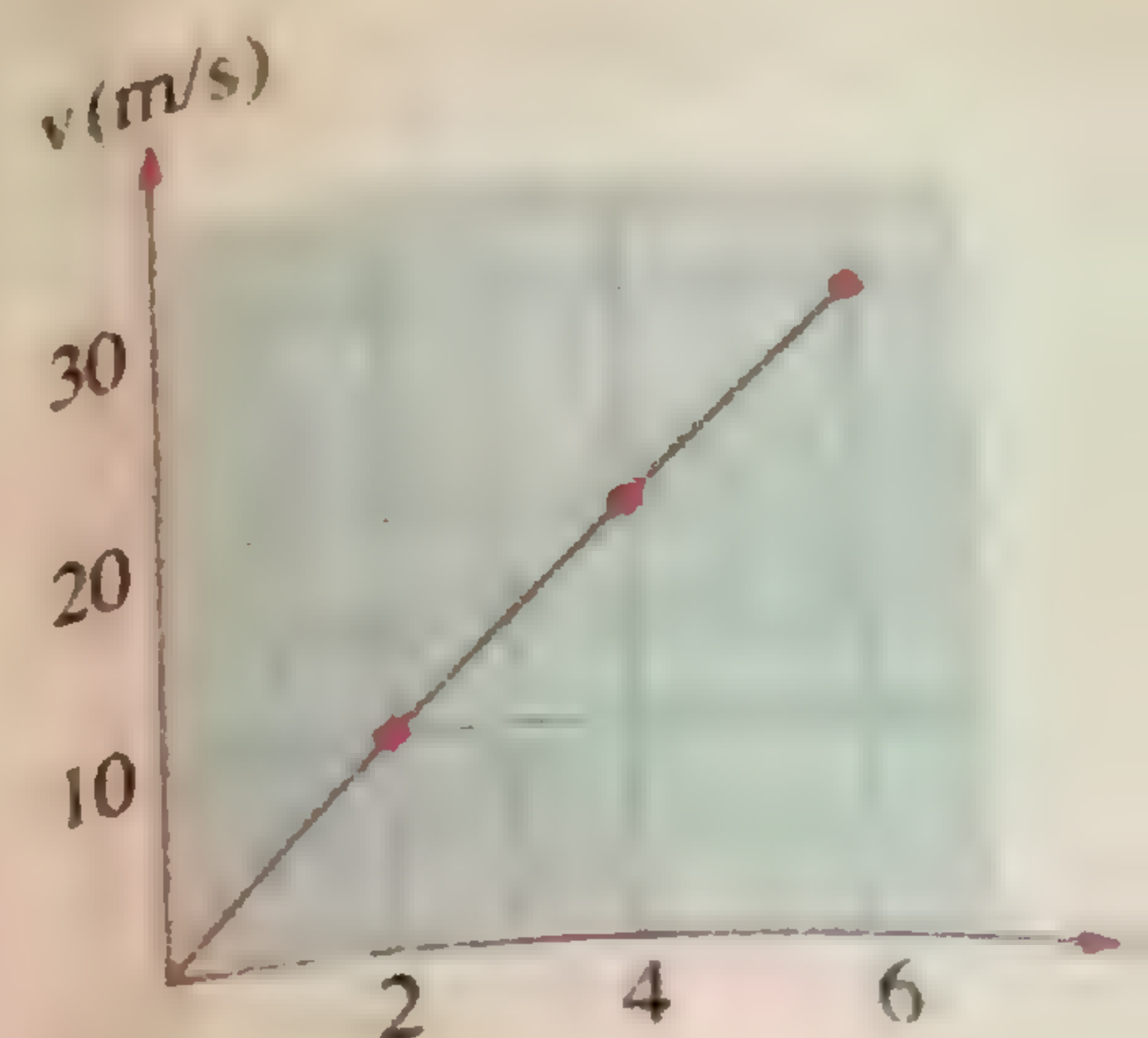
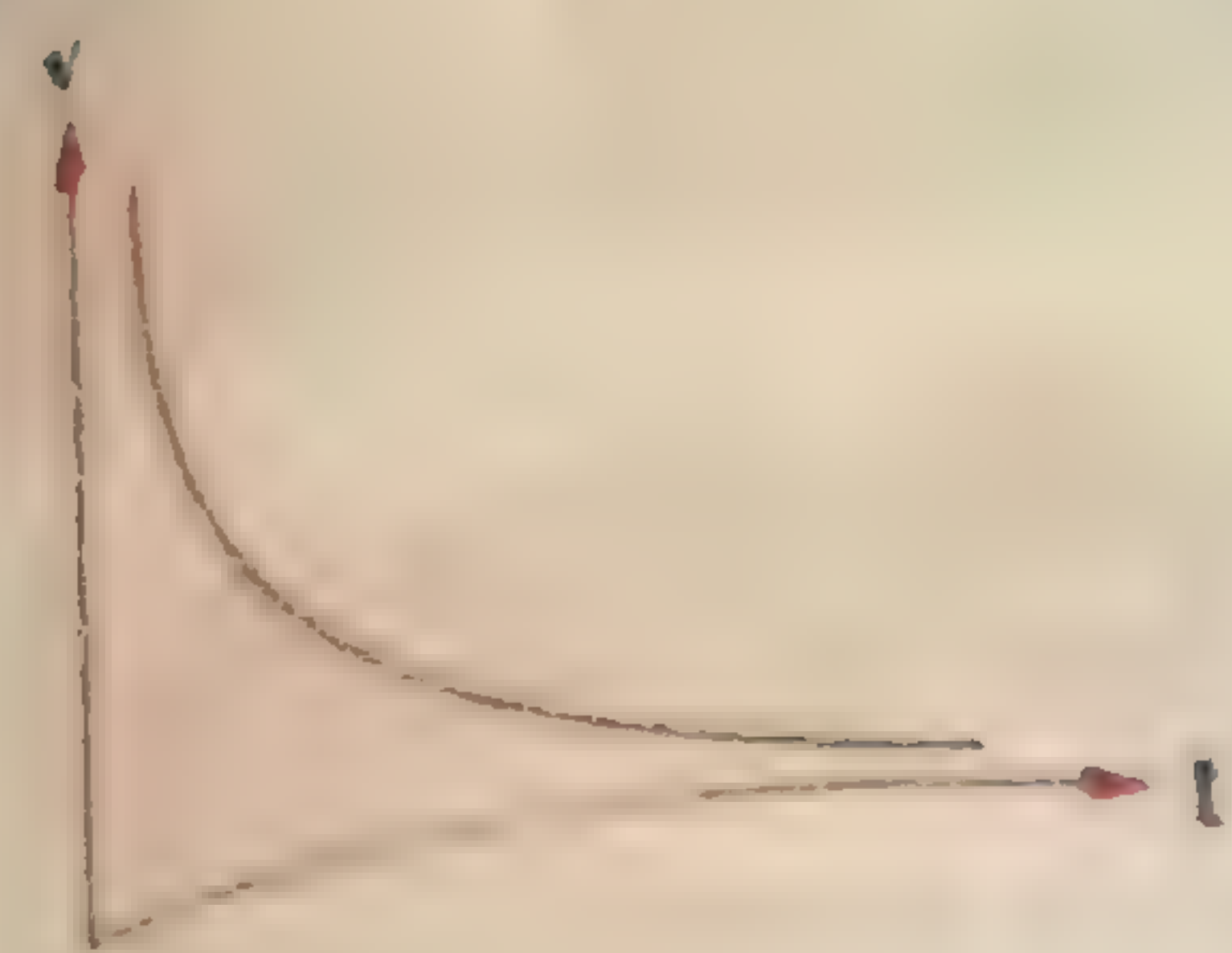


(أ) منتظمة موجبة (ب) متغيرة سالبة
 (ج) منتظمة موجبة ثم سالبة (د) متغيرة سالبة ثم موجبة

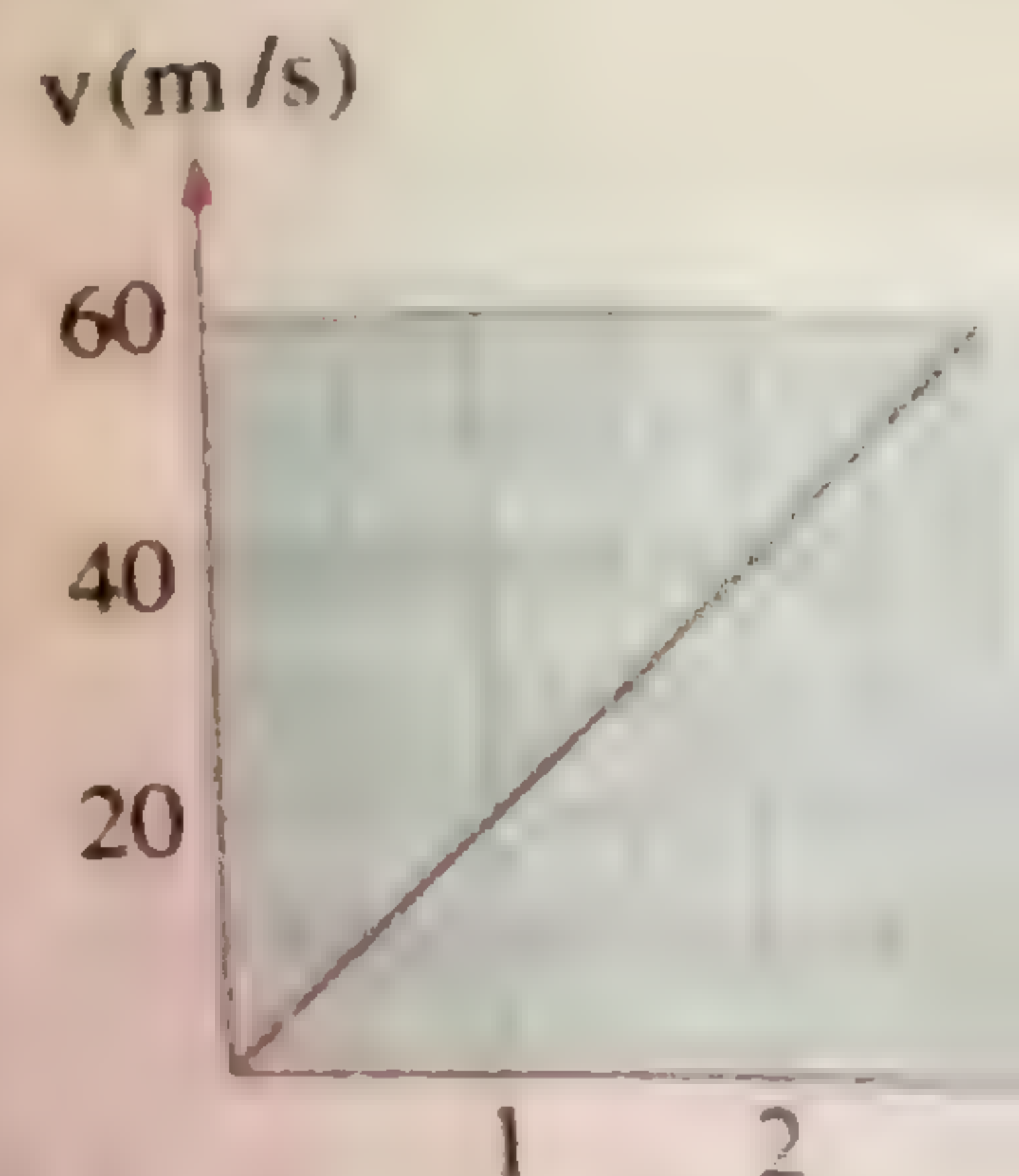
١٦ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لجسمين A ، B بدأ حركتهما من السكون، فتكون النسبة بين عجلتى الجسمين A ، B على الترتيب



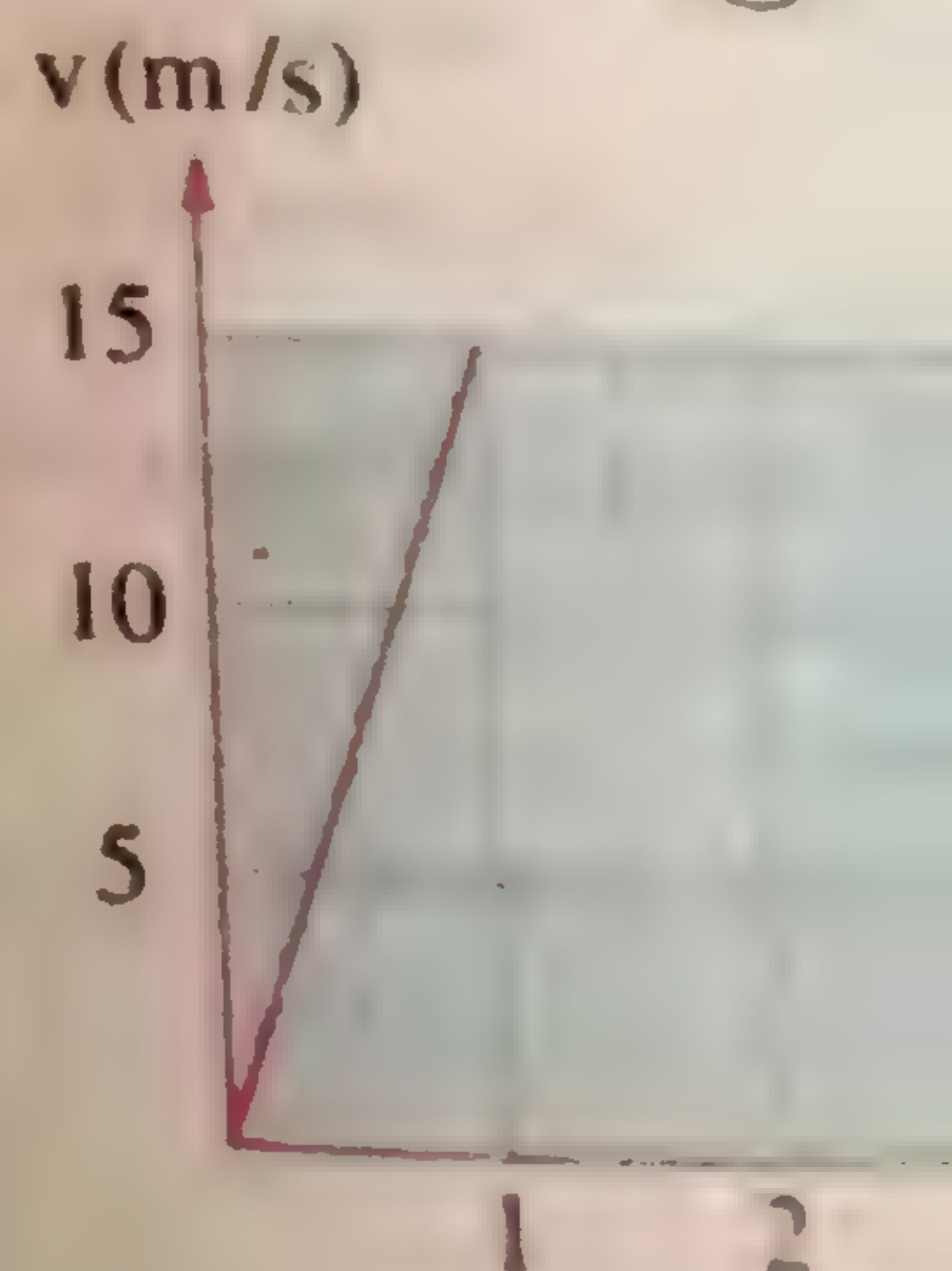
(أ) $\frac{4}{3}$ (ب) $\frac{1}{3}$ (ج) $\frac{\sqrt{3}}{1}$ (د) $\frac{\sqrt{2}}{1}$



١٧ منتظمة، فأني منها له عجلة

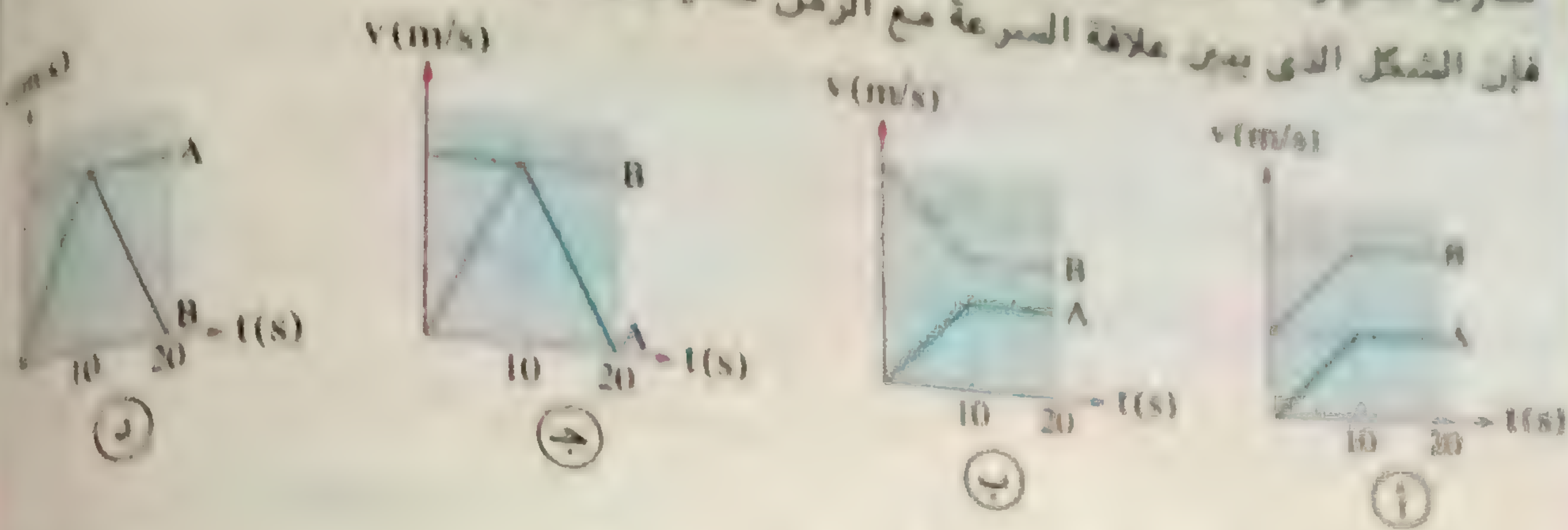


(ب)



(د)

تحركت سيارة A من السكون بعجلة منتظمة مقدارها 1 m/s^2 في الثواني العشر الأولى، كانت السيارة B خلال نفس الفترة تتحرك بسرعة ثابتة 10 m/s وفي الثواني العشر التالية سارت السيارة A بسرعة ثابتة مقدارها 10 m/s بينما تباطأت السيارة B بمقدار 1 m/s^2 فإن الشكل الذي يبين علاقة السرعة مع الزمن للسيارتين هو



يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين

سرعة حركة جسمين A ، B والزمن، فأني

من العبارات التالية صحيح ؟

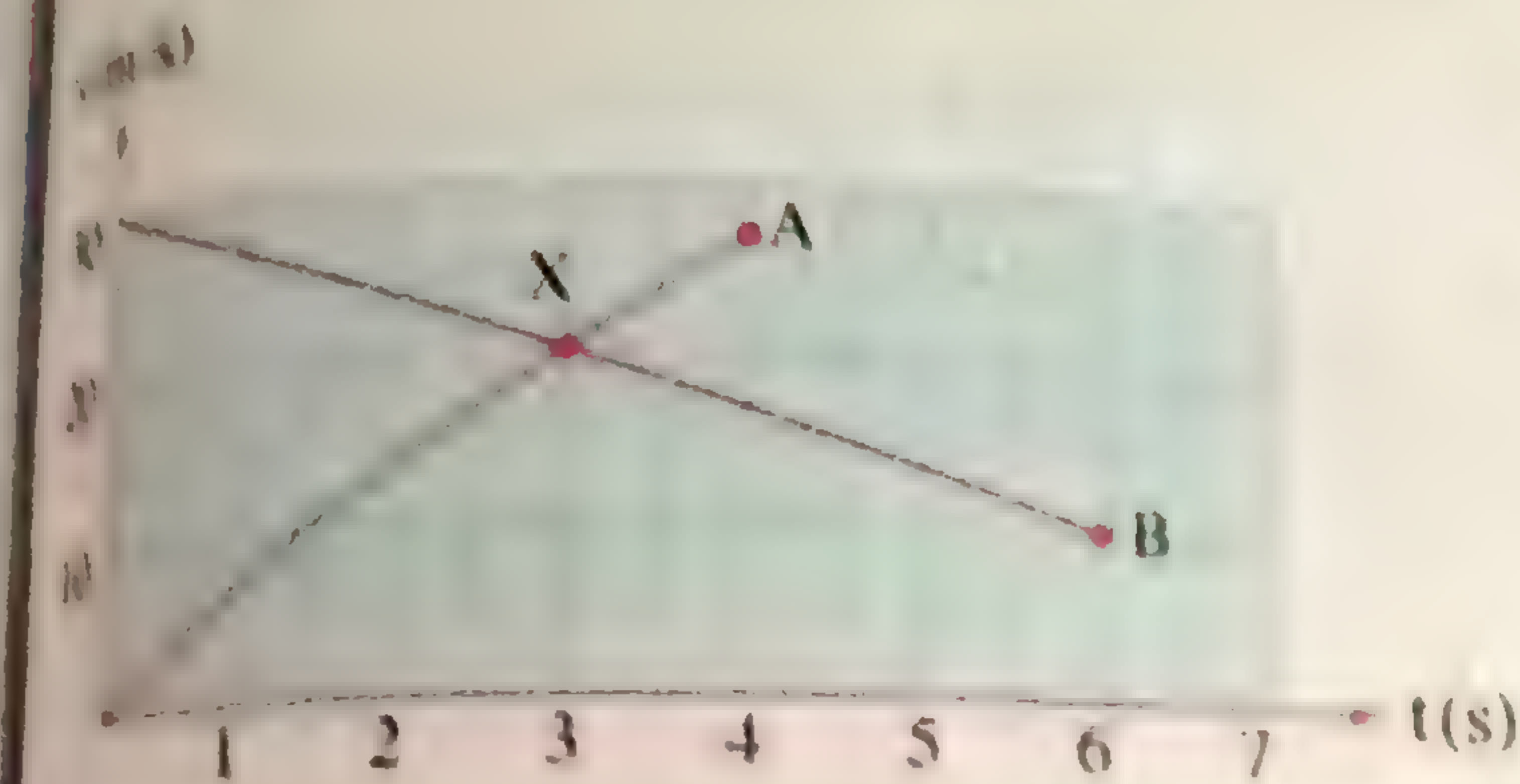
(أ) يتحرك كل من A ، B في اتجاهين

متضادين من $t = 0$ إلى $t = 3$

(ب) عجلة A ، B في نفس الاتجاه

(ج) عجلة A أكبر من عجلة B

(د) يلتقي الجسمان في نفس الموضع بعد 3 s



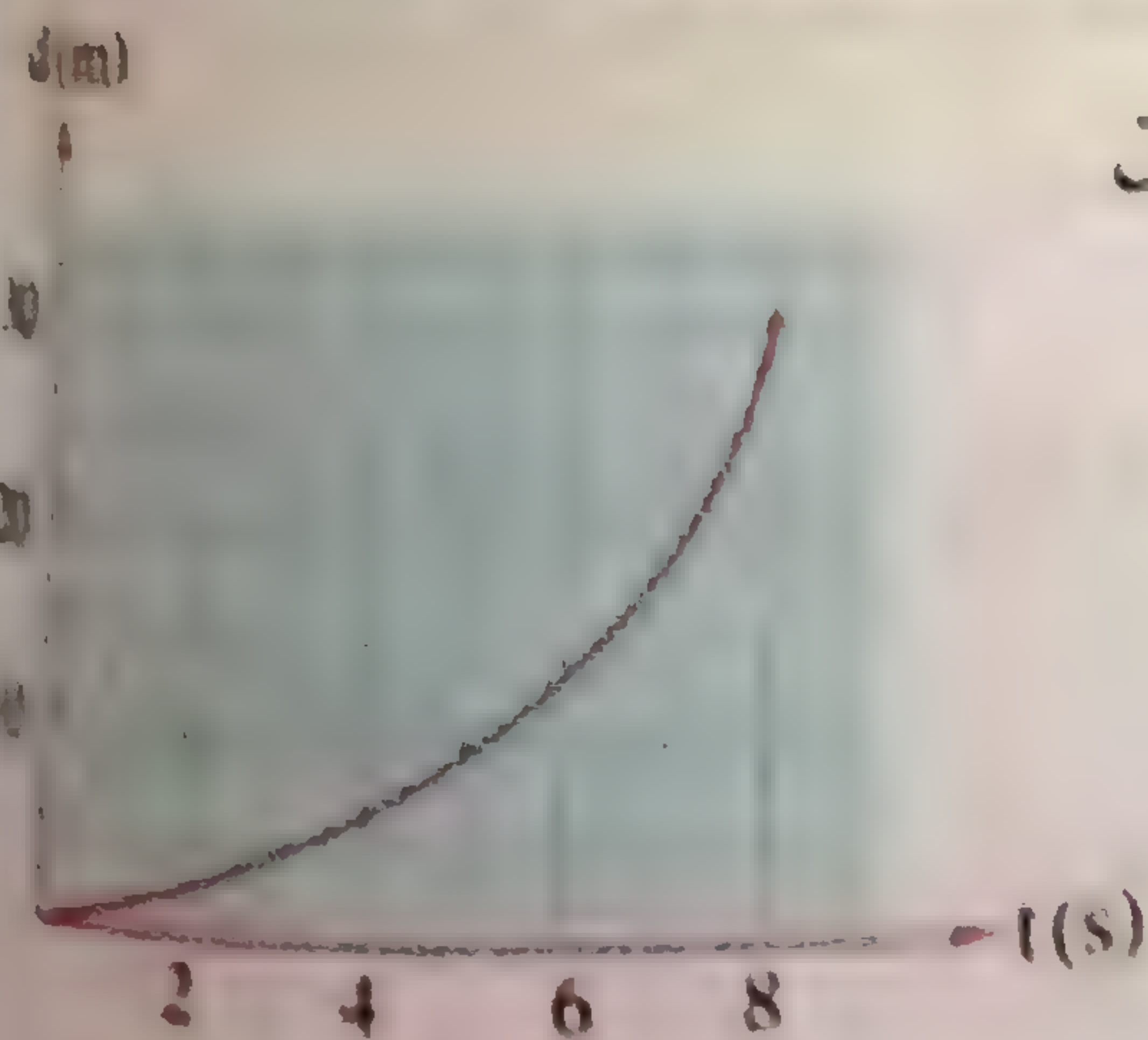
بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن

هي 10 m/s فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن 2 s هي

- (أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 30 m/s (د) 40 m/s

يبين الرسم البياني المقابل حالة جسم بدأ حركته من

السكون بعجلة منتظمة فتكون قيمة عجلة تحركه



(أ) 30 m/s^2 (ب) 15 m/s^2

(ج) $\frac{15}{16} \text{ m/s}^2$ (د) $\frac{15}{4} \text{ m/s}^2$

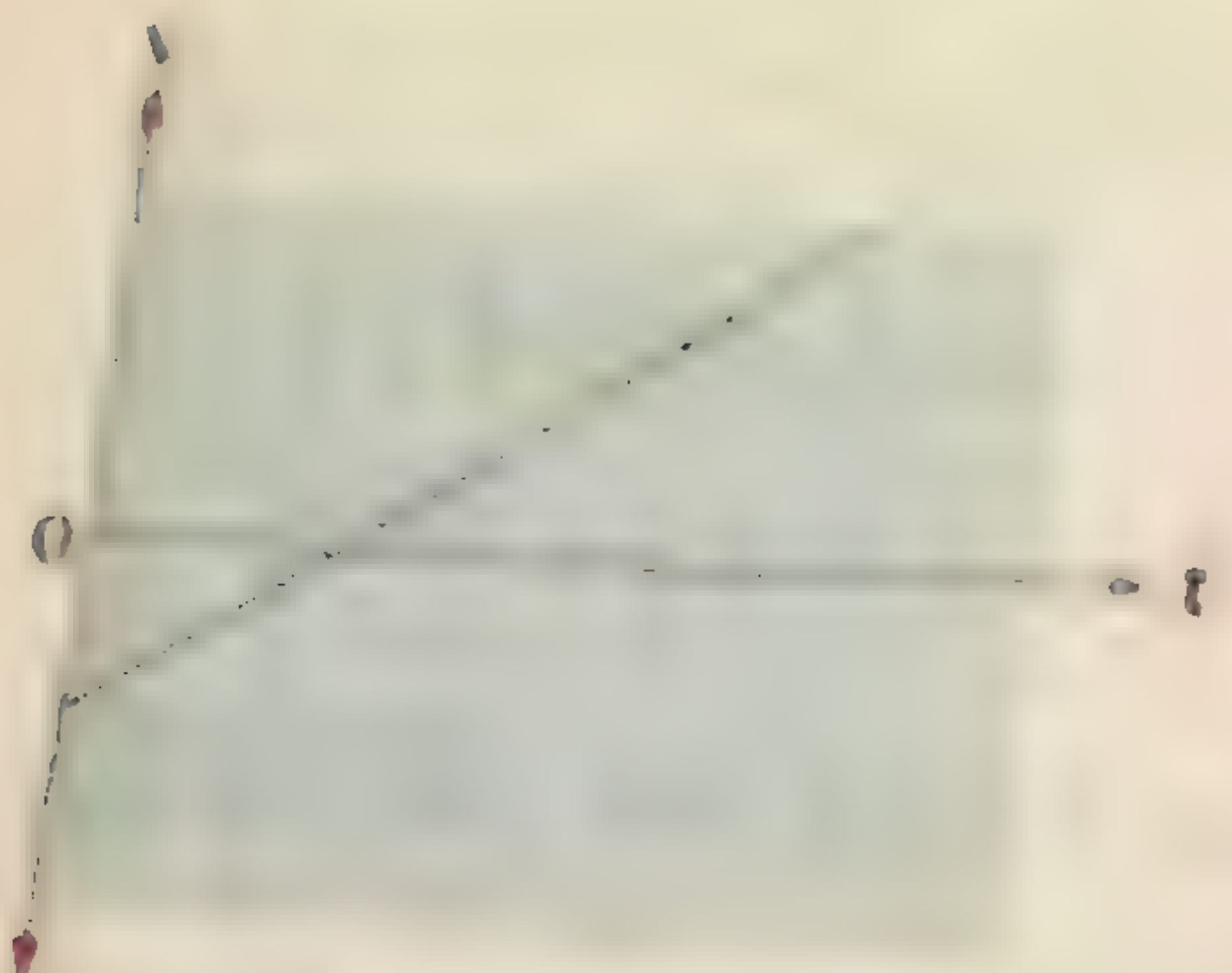


الدرس الثاني



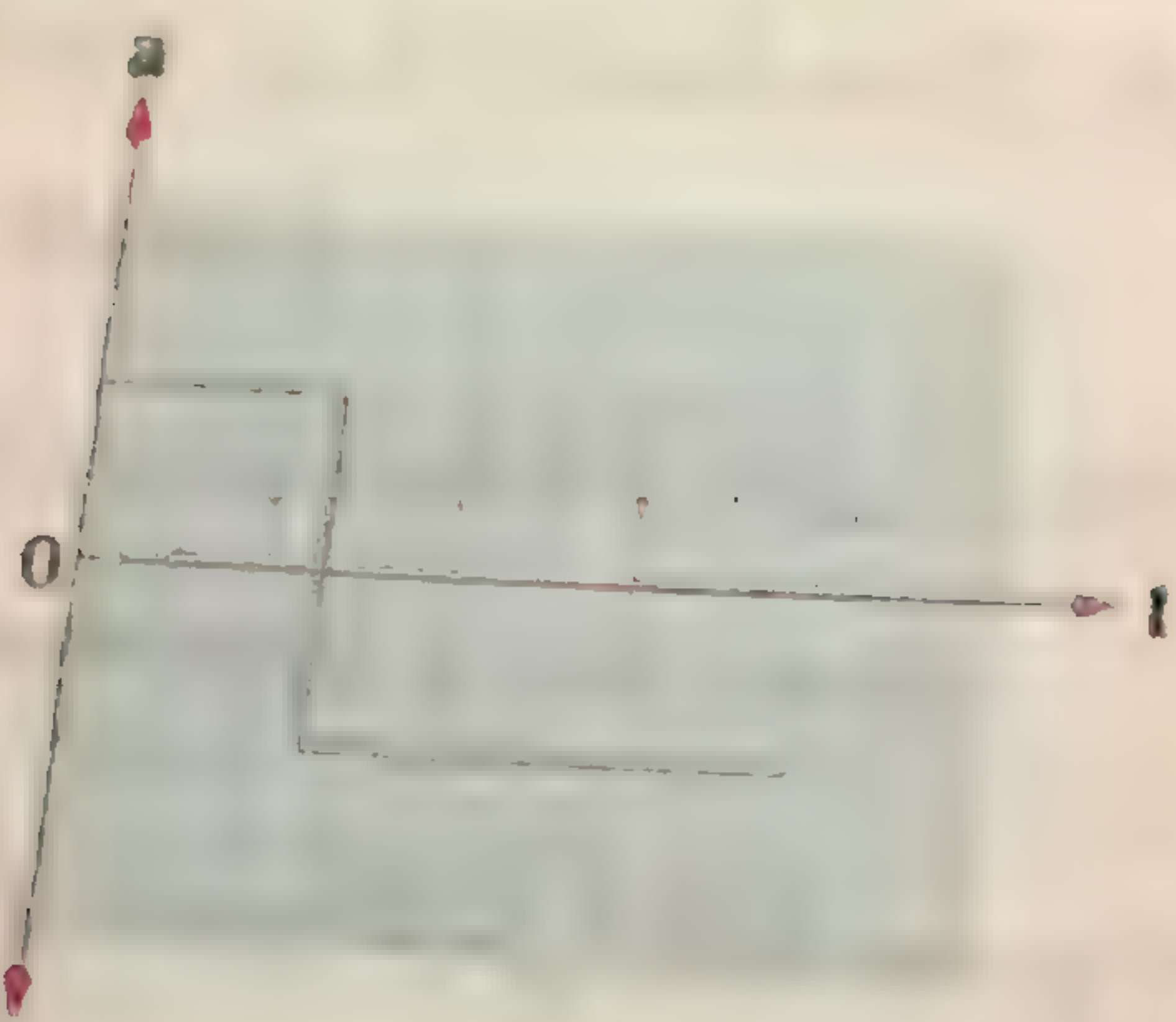
الشكل المقابل يوضح منحنى تغير السرعة بمرور الزمن لسيارة تتحرك على طول طريق مستقيم. فأي العبارات الآتية صحيحة ؟

- ① السيارة تكون ساكنة عند $t = 0$
- ② السيارة تعود لموضع بداية حركتها خلال 5 s
- ③ إزاحة السيارة تزيد بمرور الزمن
- ④ سرعة السيارة تكون سالبة

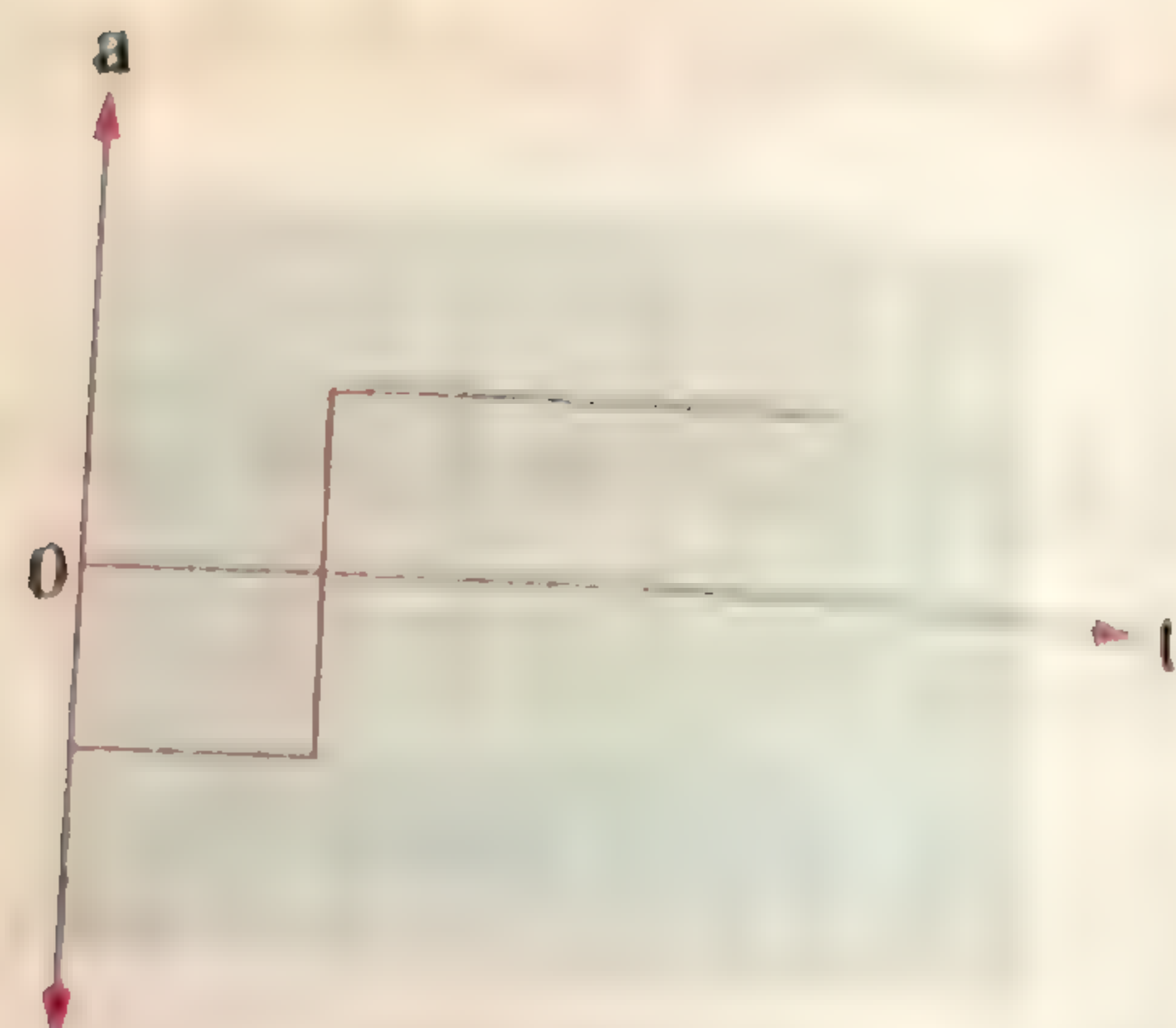


الشكل البياني المقابل يوضح تغير سرعة

جسم مع الزمن، أي الأشكال البيانية الآتية يمثل بصورة صحيحة كيفية تغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن ؟



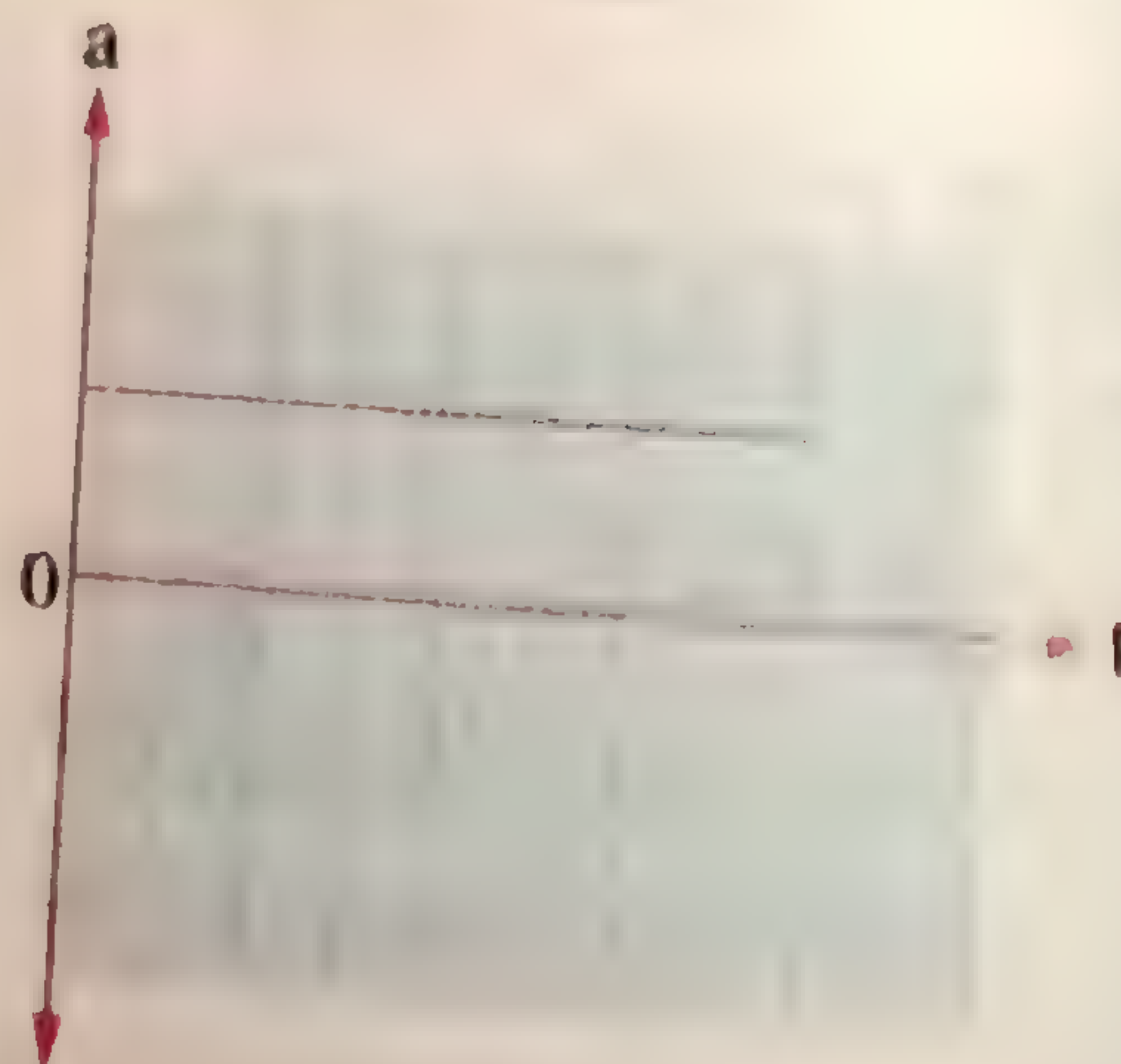
ب



ا

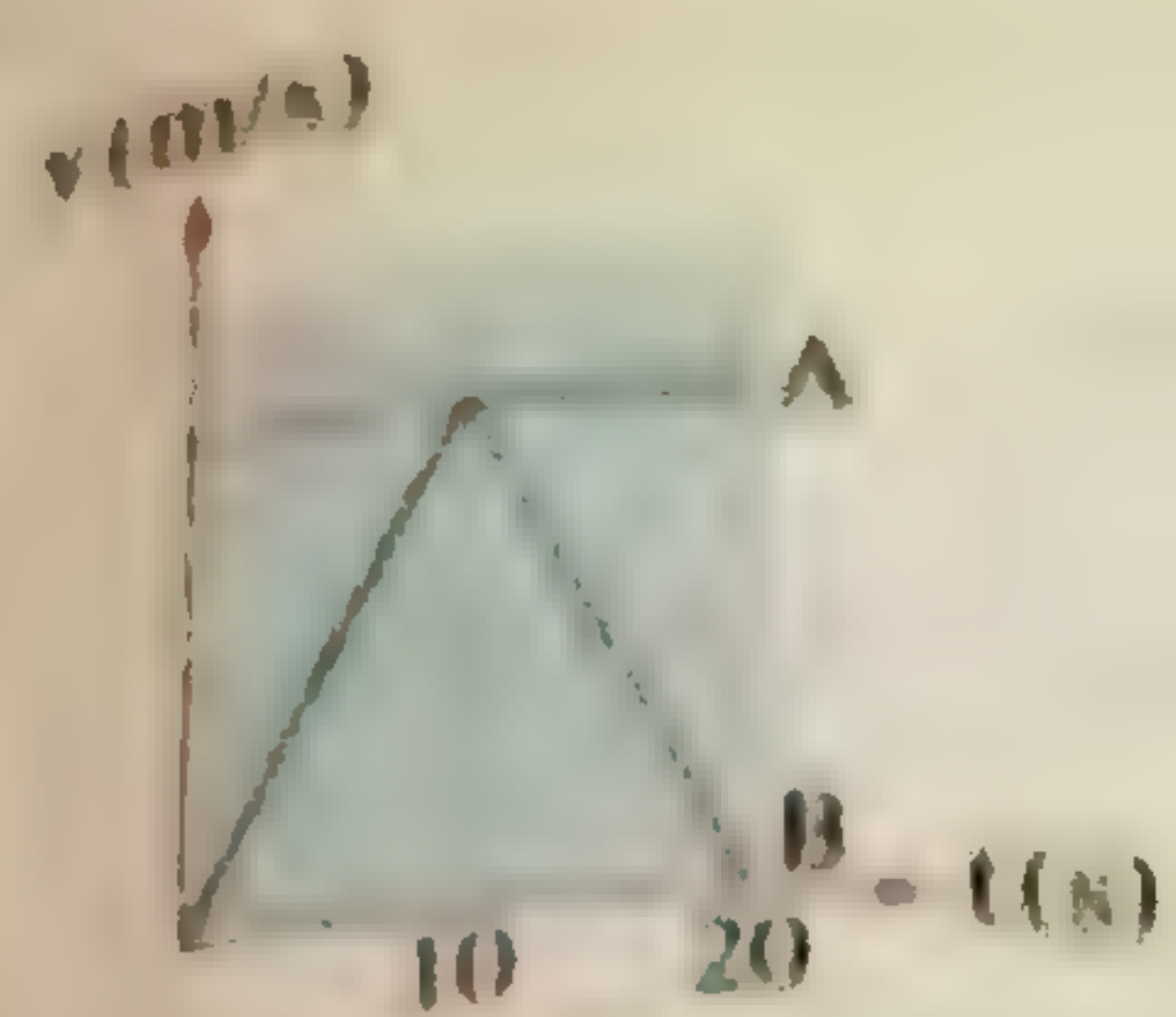


د

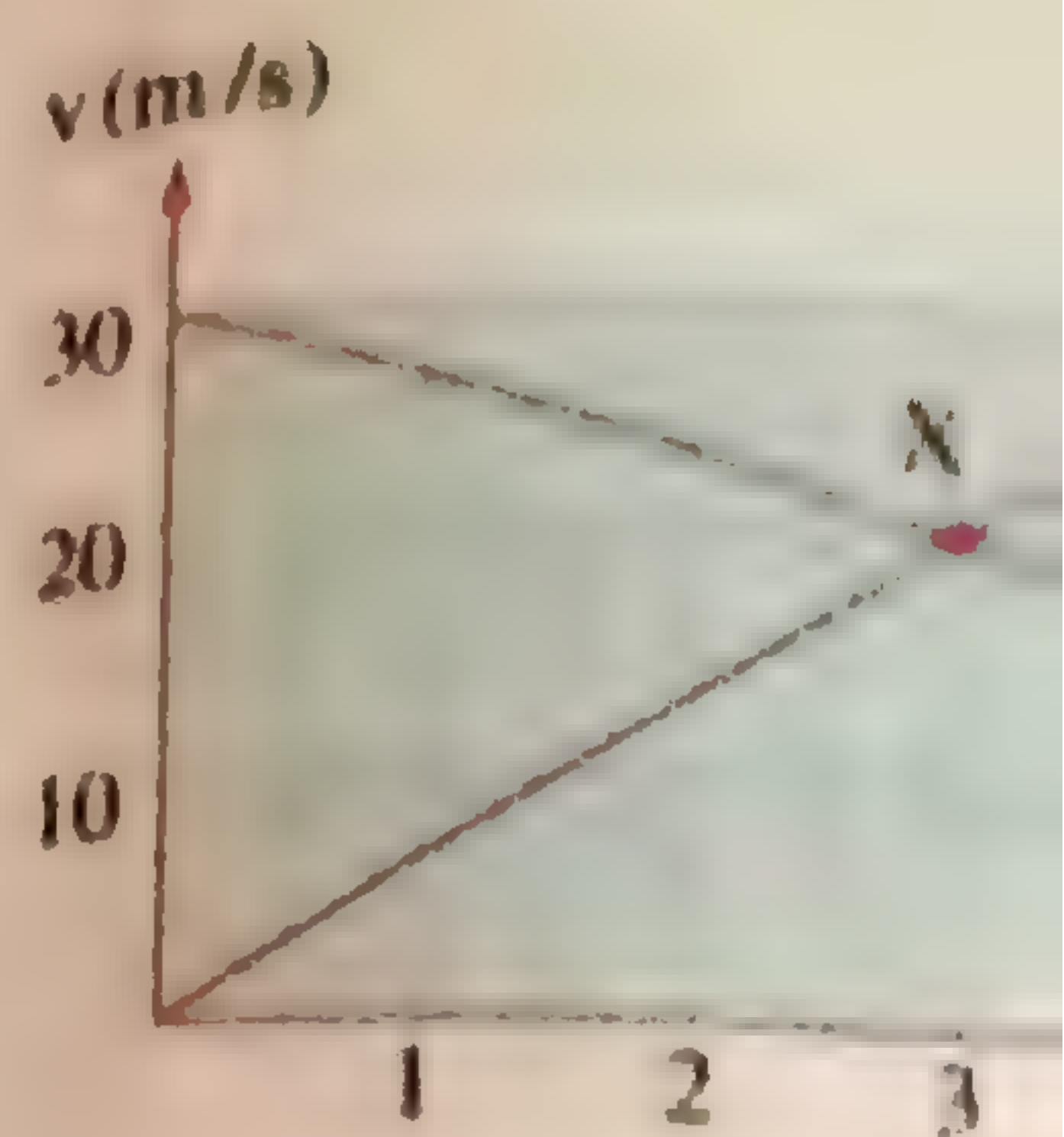


ج

في العشر الأولى، بينما
الثواني العشر التالية
بمقدار 1 m/s^2 .

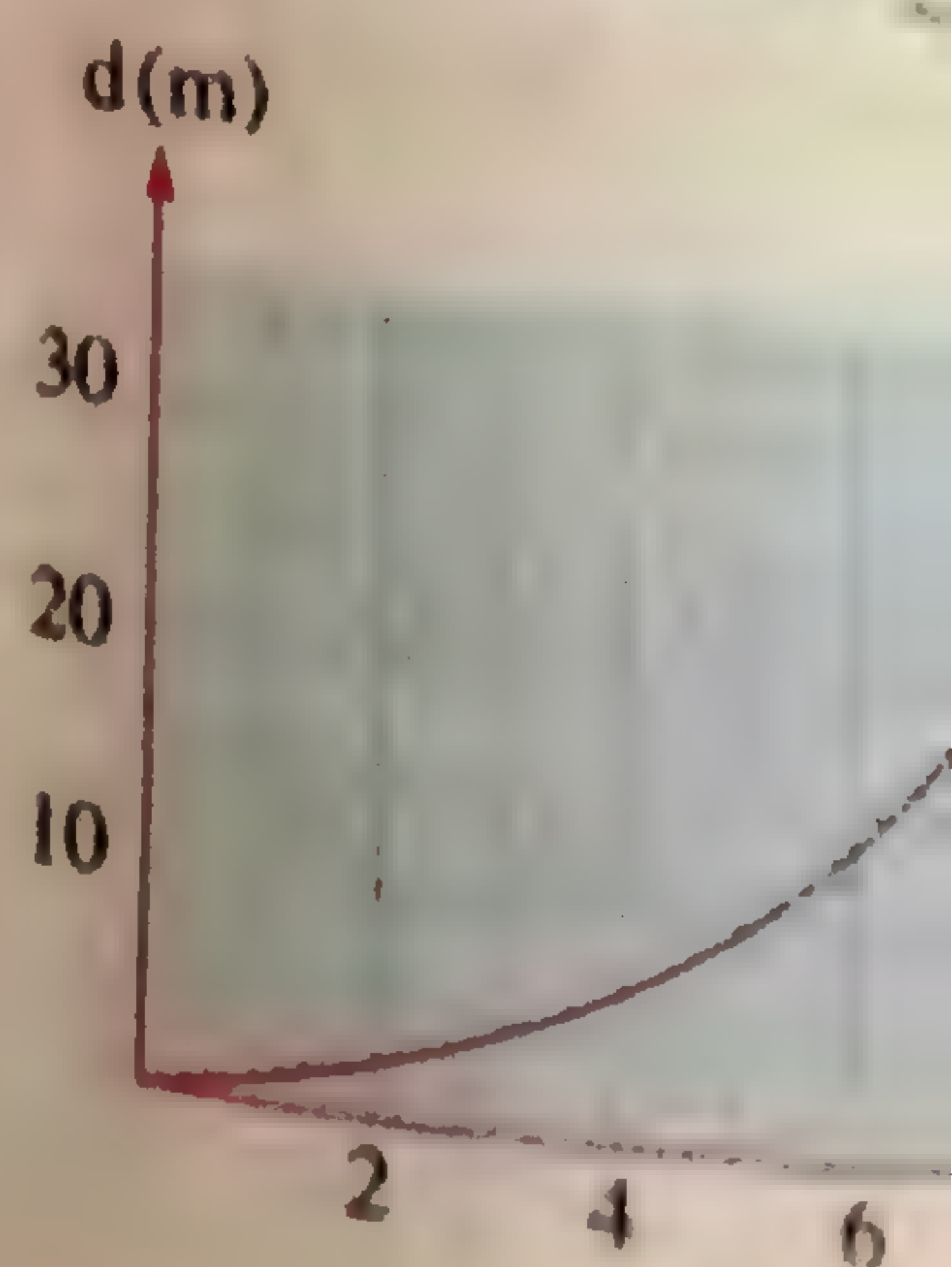


د



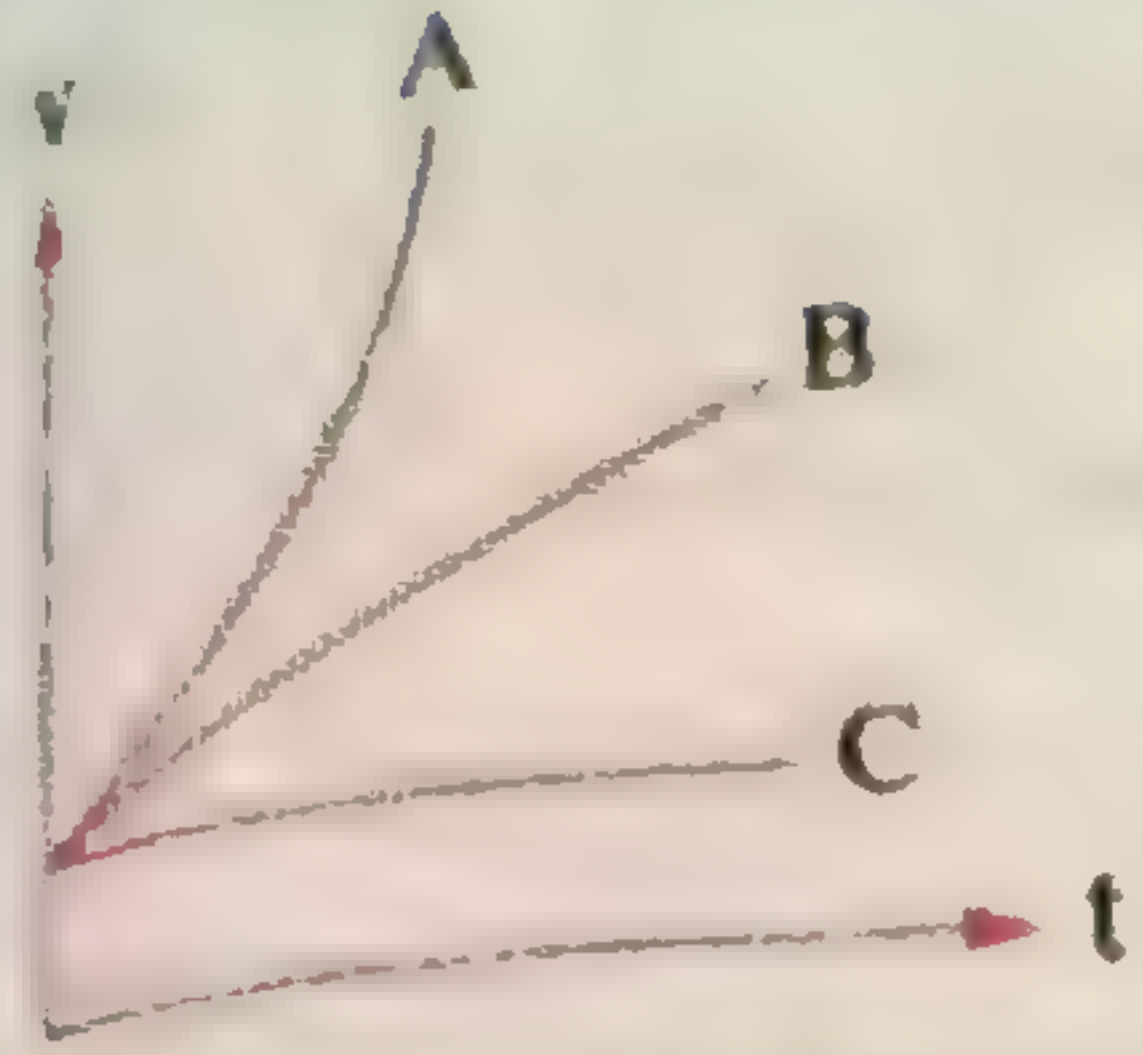
متوسطة خلال زمن ا

40 m/s



أسئلة المقال

ثانياً



الشكل المقابل يوضح العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لثلاثة أجسام A ، B ، C ، صف حركة كل من الأجسام الثلاثة باختيارك الوصف الملائم من القائمة التالية :
(سرعة ثابتة - عجلة منتظمة - عجلة متغيرة - ساكن).

فسر العبارات التالية :

(١) العجلة كمية متجهة.

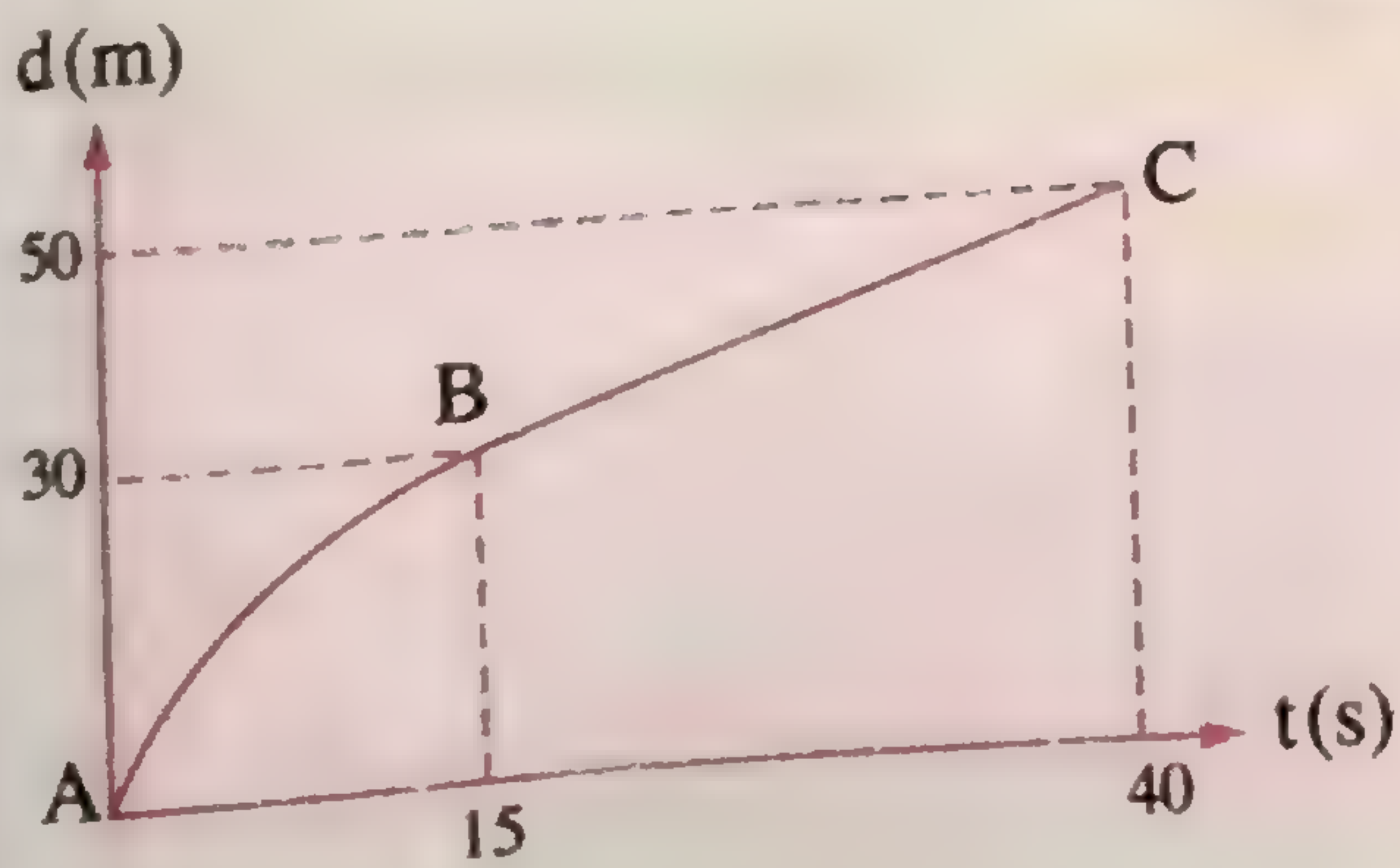
(٢) إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة فإن العجلة = صفر

إذا كانت عجلة الجسم تساوى صفراً، فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفراً ؟ فسر إجابتك.

ماذا يحدث إذا ضغط سائق على فرامل سيارة متحركة بالنسبة لقيمة العجلة والسرعة النهائية ؟

هل يمكن لسيارة أن تكون سرعتها في اتجاه الشمال في نفس الوقت الذي تتأثر فيه السيارة بعجلة جنوباً ؟ ناقش إجابتك.

الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين المسافة (d) والزمن (t) لجسم يتحرك في خط مستقيم :



(١) صف سرعة الجسم بين النقطتين :

(١) A ، B (ب) B ، C

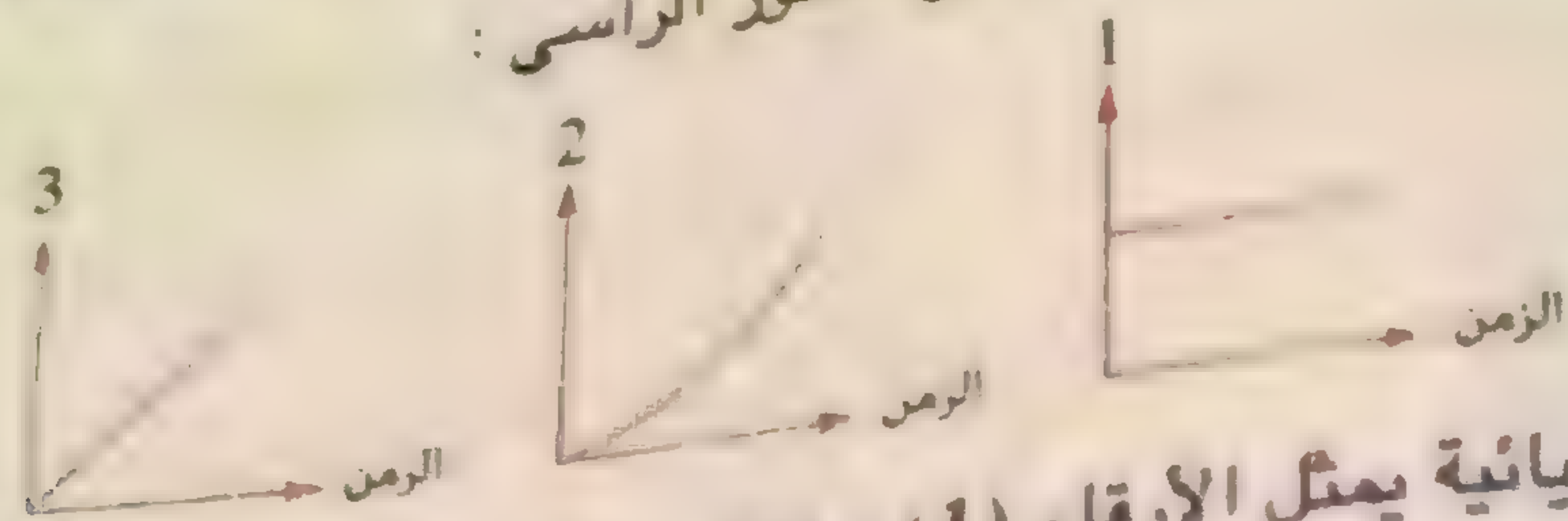
(٢) وضح إذا ما كانت العجلة التي يتحرك بها الجسم موجبة أم سالبة أم صفرية بين النقطتين :

(١) A ، B (ب) B ، C



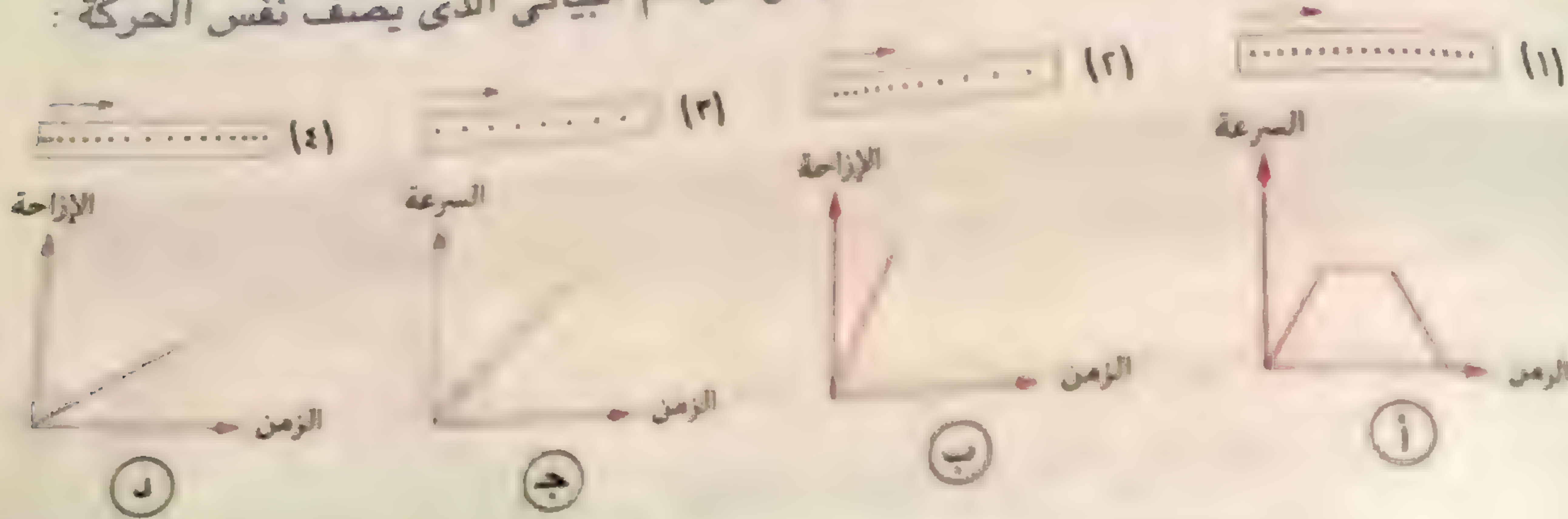
الدروس الثاني

حافلة مدرسية تتحرك بعجلة منتظمة. الأشكال الآتية تُعبر عن العلاقات البيانية بين الزمن على المحور الأفقي، وكل من (1)، (2)، (3) على المحور الرأسى :



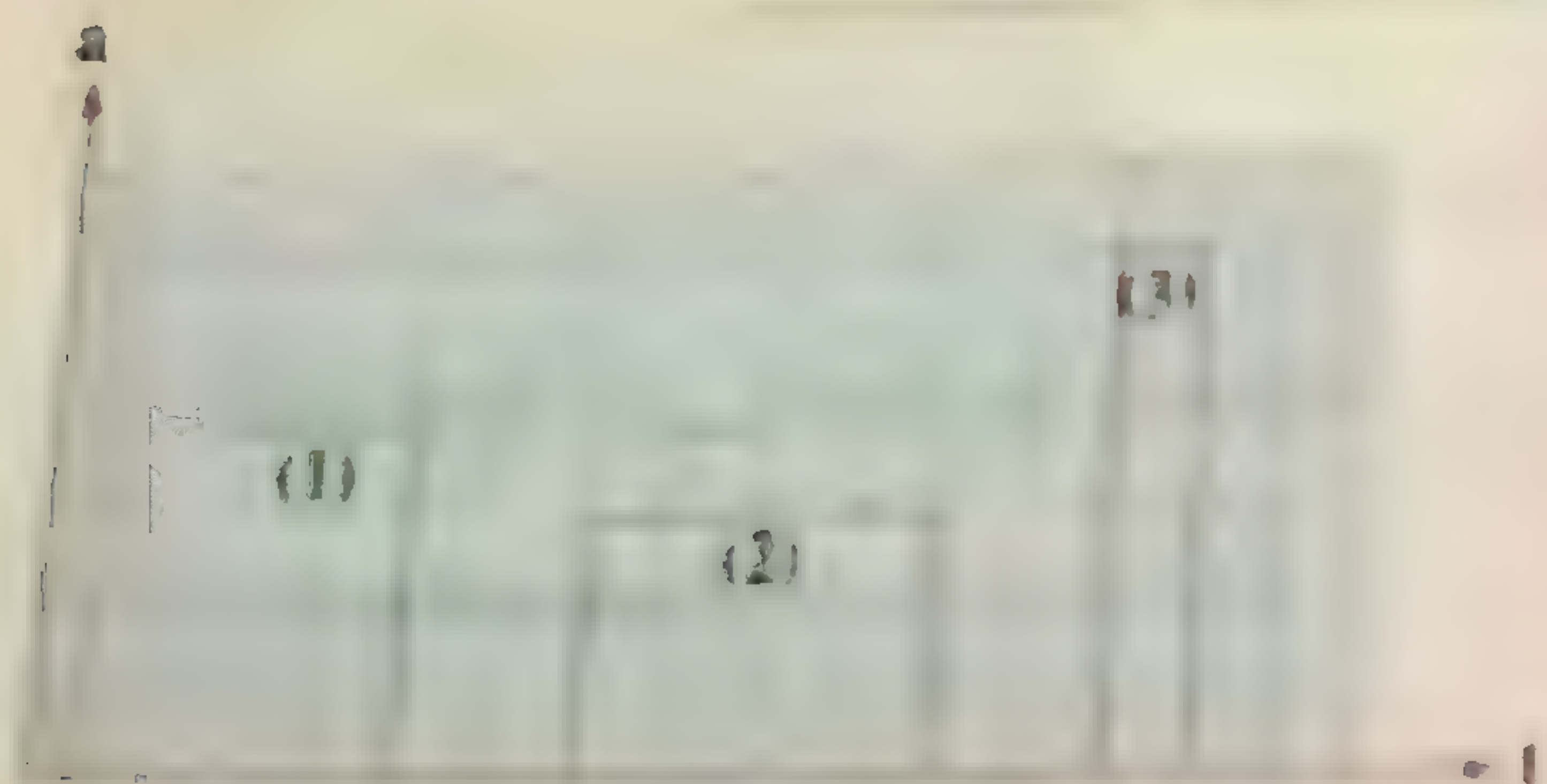
أي من الكميات الفيزيائية يمثل الأرقام (1)، (2)، (3) ؟

وفق كل نموذج نقطى يصف حركة جسم مع الرسم البيانى الذى يصف نفس الحركة :



الرسم البيانى المقابل يمثل حركة

جسم فى خط مستقيم خلال ثلاث فترات زمنية، رتب تنازلياً الفترات الزمنية الثلاث طبقاً لمقدار السرعة الذى يكتسبه الجسم.



الشكل (1) يوضح تغير الإزاحة المقطوعة (d)

لجسم متحرك مع الزمن (t) :

(1) من الشكل (1) :

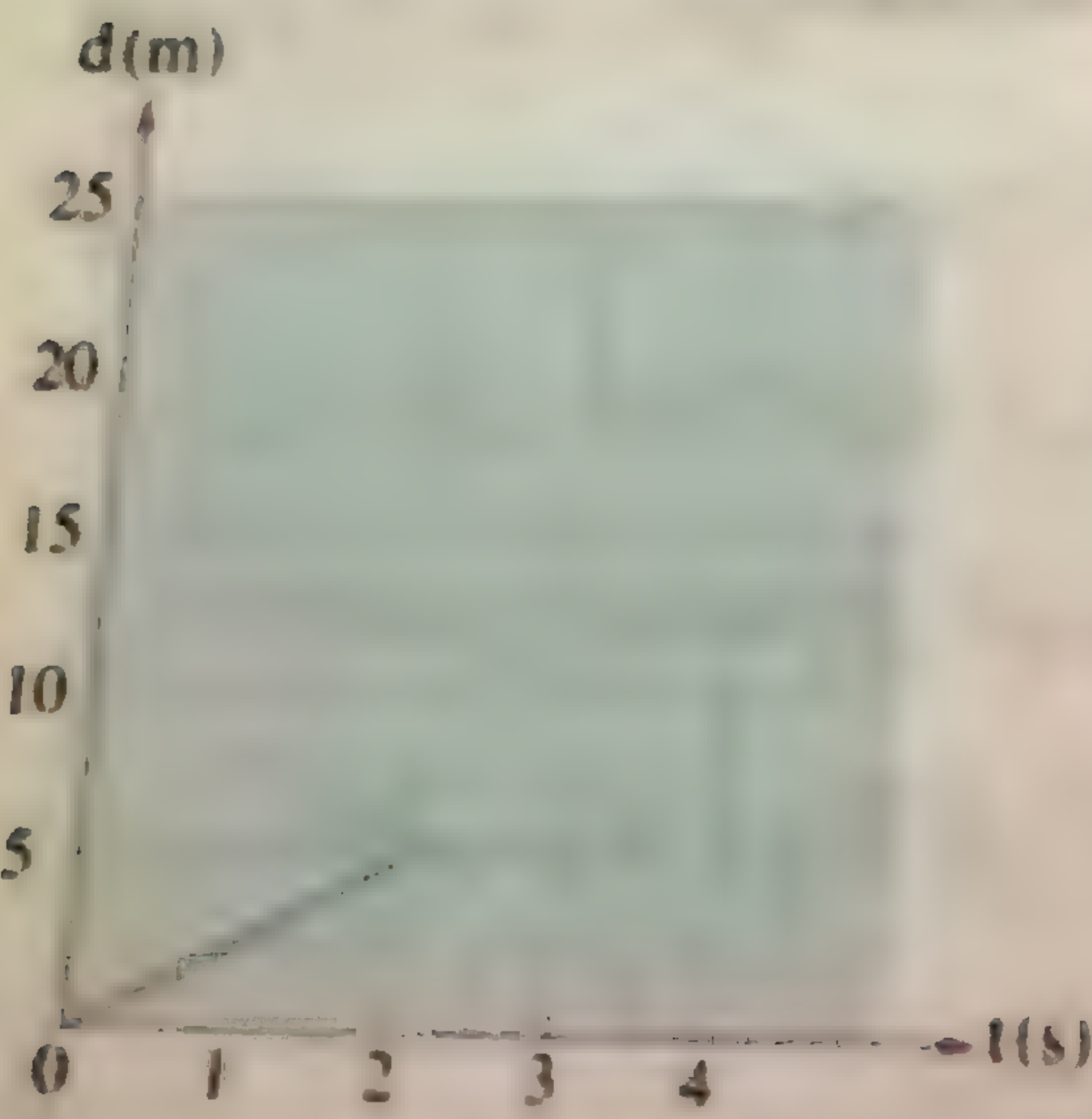
(أ) صف حركة الجسم خلال الفترة من $t = 0$ إلى

$t = 2$ s، واحسب سرعته خلال تلك الفترة.

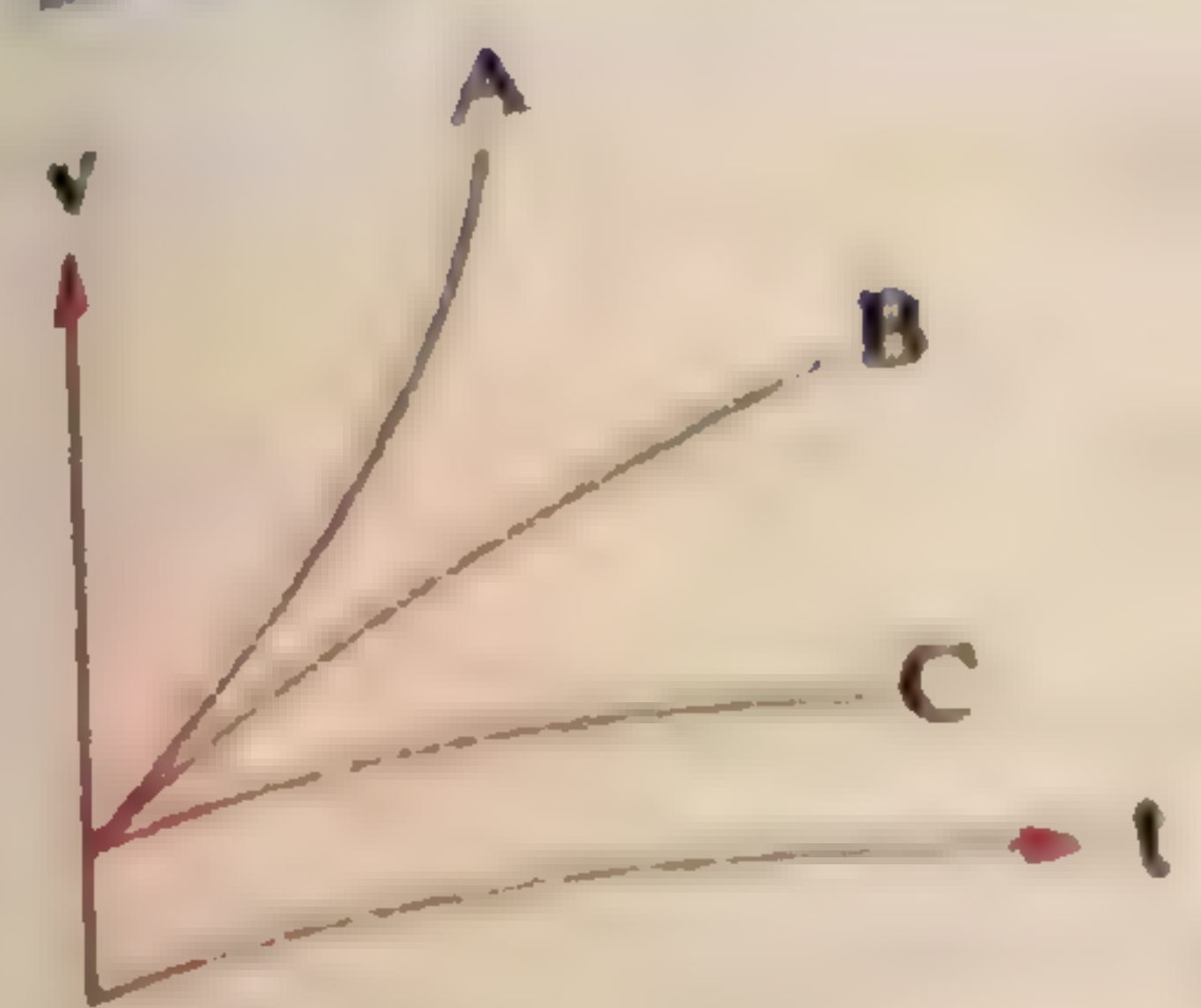
(ب) إذا كان الجسم يتحرك بعجلة منتظمة موجبة

من $t = 2$ s إلى $t = 4$ s، قم بإضافة رسم

مقترح فى الشكل (1) يمثل الحركة فى هذه الفترة.



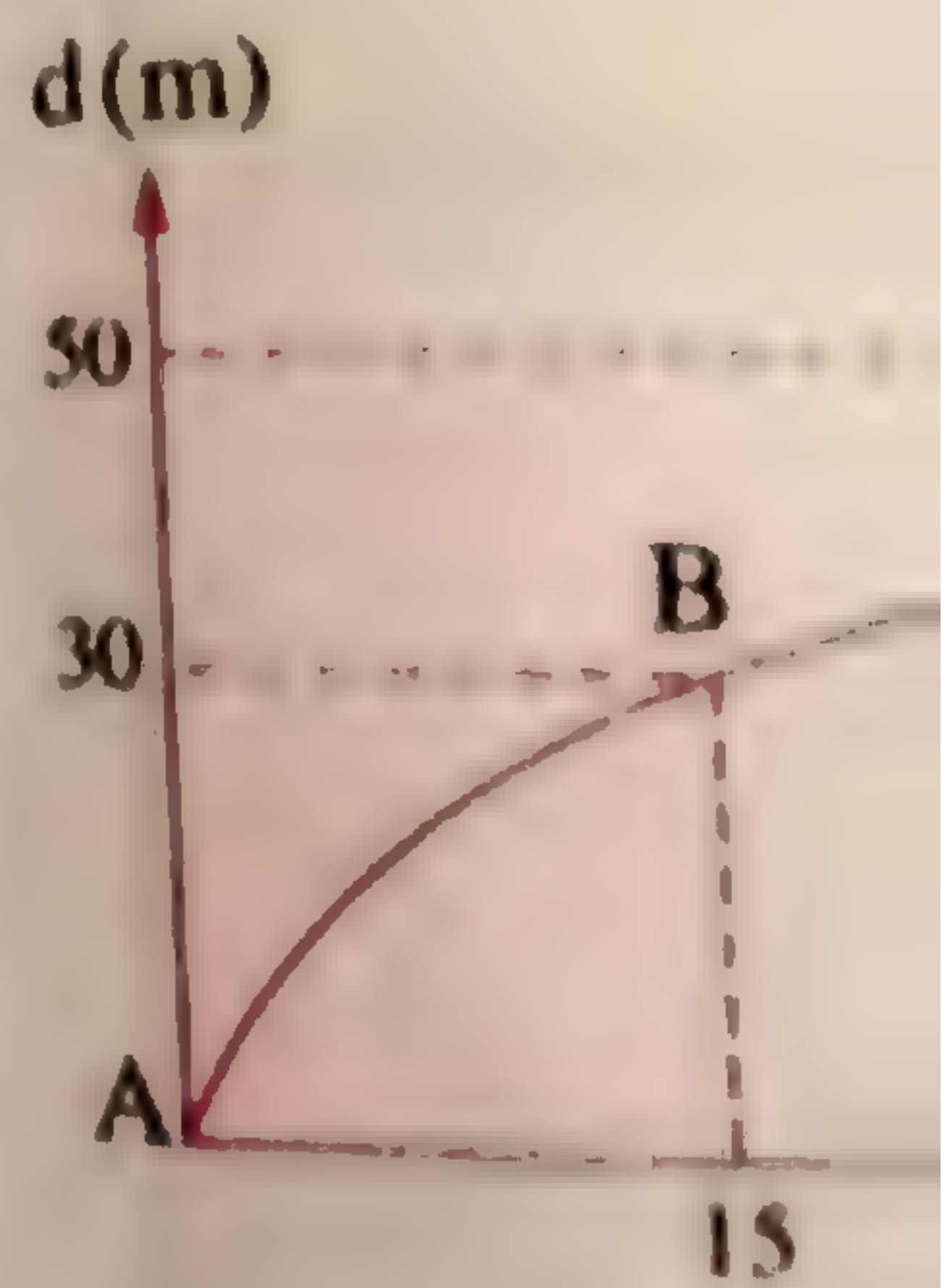
الشكل (1)

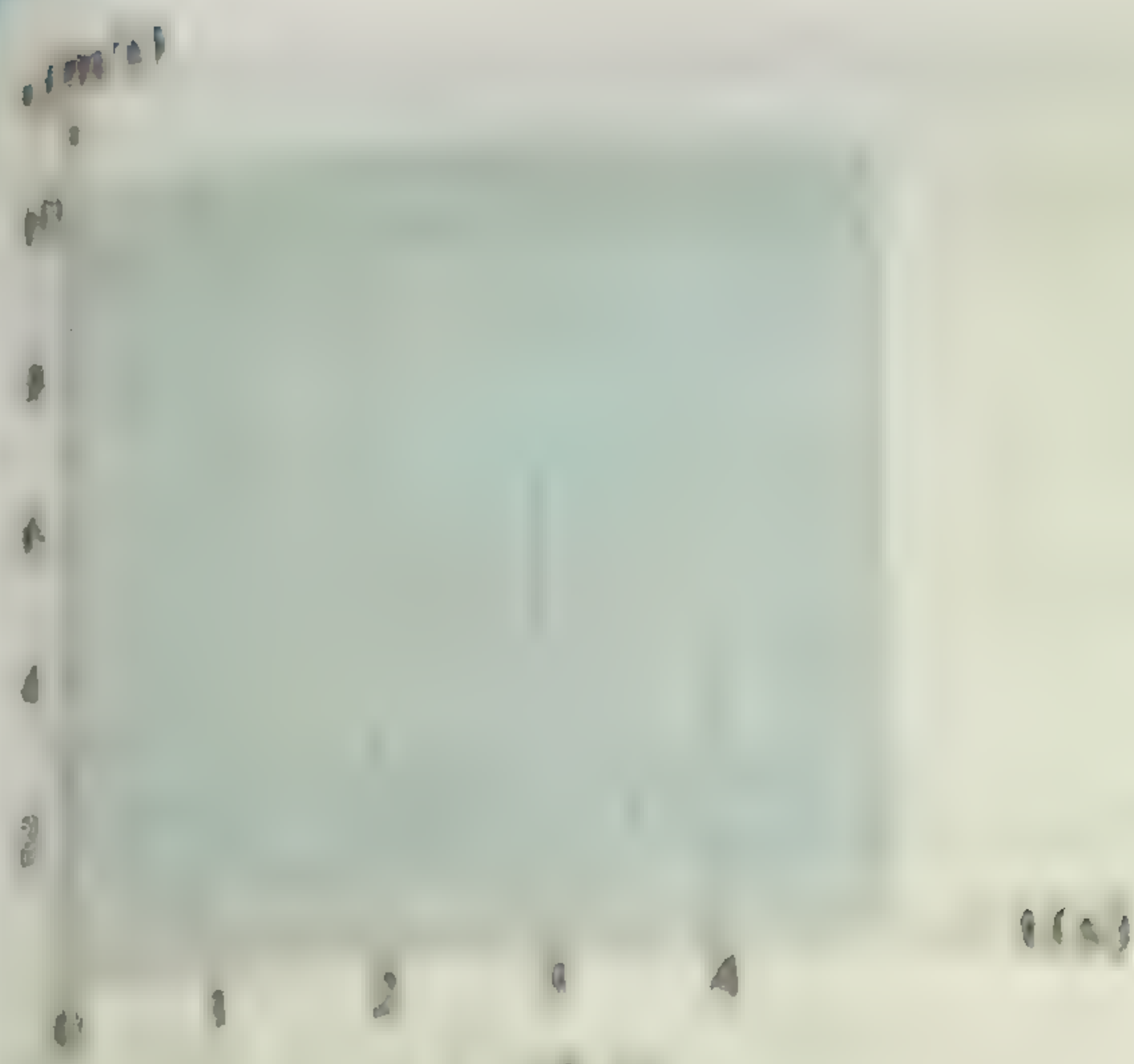


مفسراً ؟ فسر إجابتك.

العجلة والسرعة

ي تتأثر فيه السيارة





الشكل (٢)

(١) على الشبكة البيانية في الشكل (٢)

(٢) مكر حركة الجسم خلال الفترة من $t = 0$

إلى $t = 2$ s مستقيماً بالشكل (١)

(٣) اكتب ما يوضح أن الجسم يتحرك بعجلة

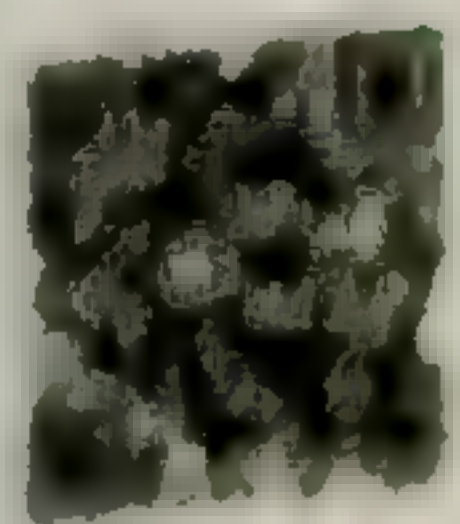
مستمدة 2 m/s^2 من $t = 2$ s إلى $t = 4$ s

المسائل

مث

سيارة سرعتها 20 m/s استخدم سائقها الكابح (الفرامل) فتغيرت سرعتها بمرور

الزمن حتى توقفت كما هو موضح بالشكل، اكتب



$t(s)$	0	2	4	6	10
$d(m)$	0	40	64	84	100

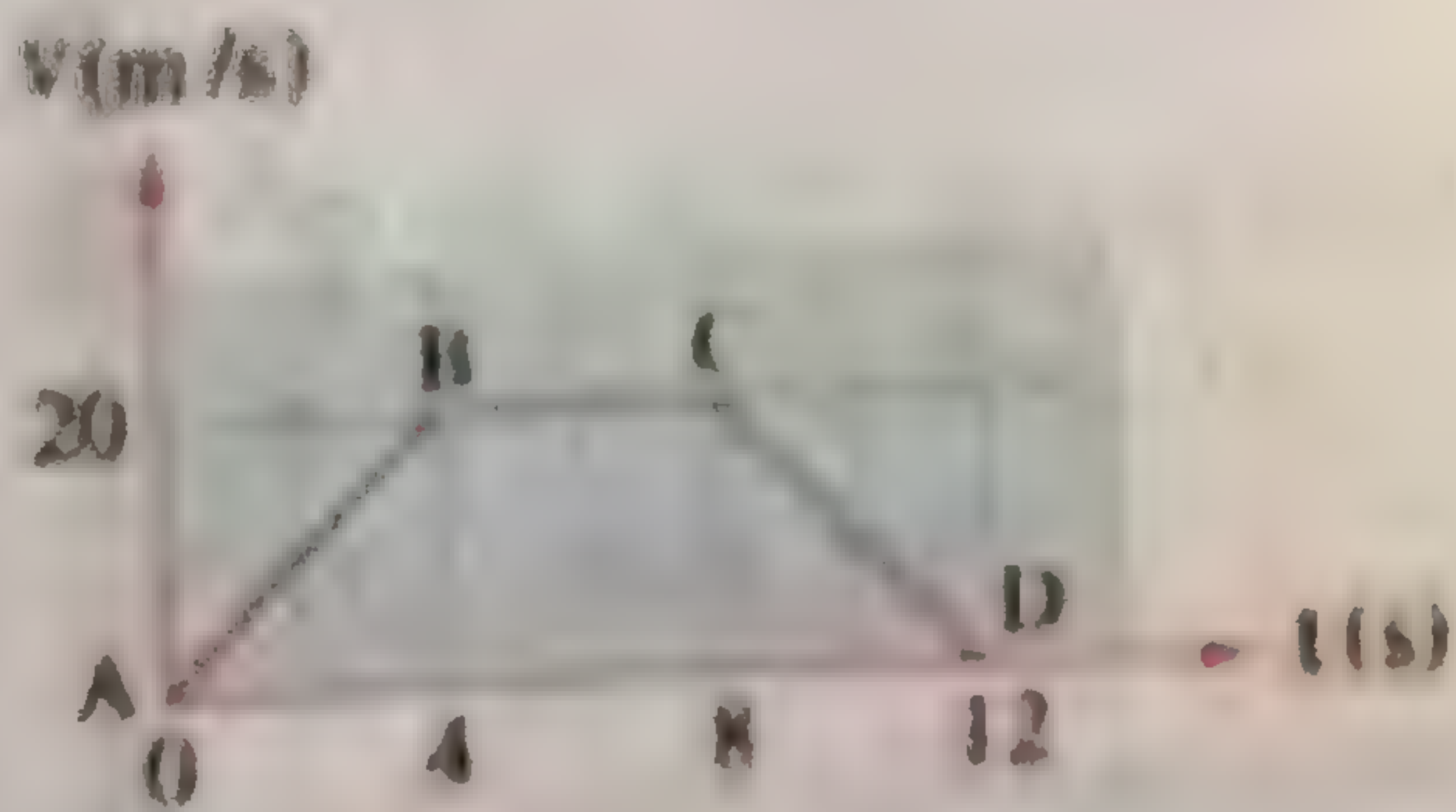


(١) السرعة المتوسطة للسيارة.

(٢) العجلة التي تتحرك بها السيارة.

وما نوعها ؟

(مسألة : 2 m/s^2 ، 10 m/s)



من الشكل البياني المقابل :

(١) صف نوع الحركة خلال 12 s

(٢) اكتب عجلة الحركة في كل جزء.

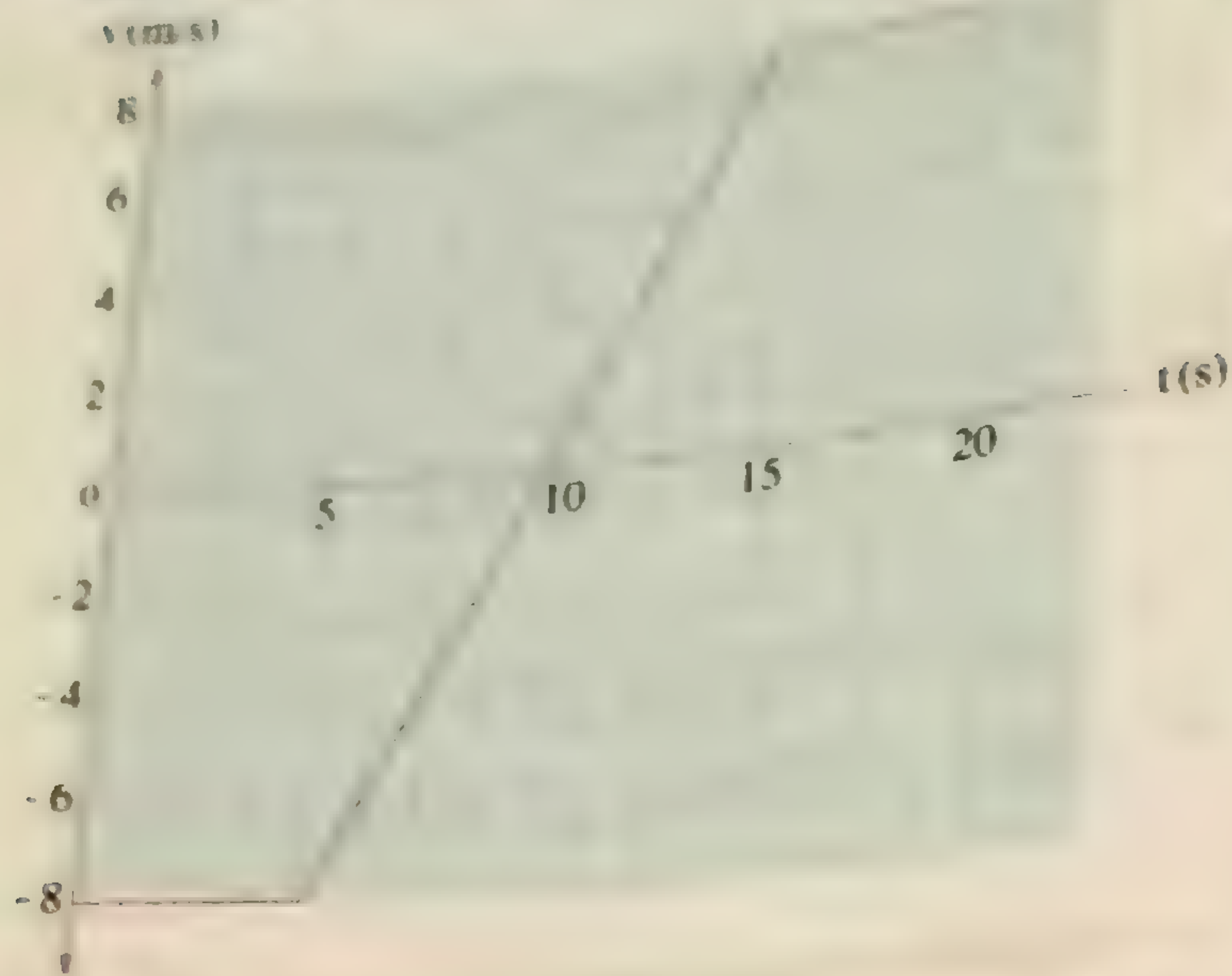
(٣) اكتب المسافة التي قطعها الجسم

خلال حركته من B إلى C

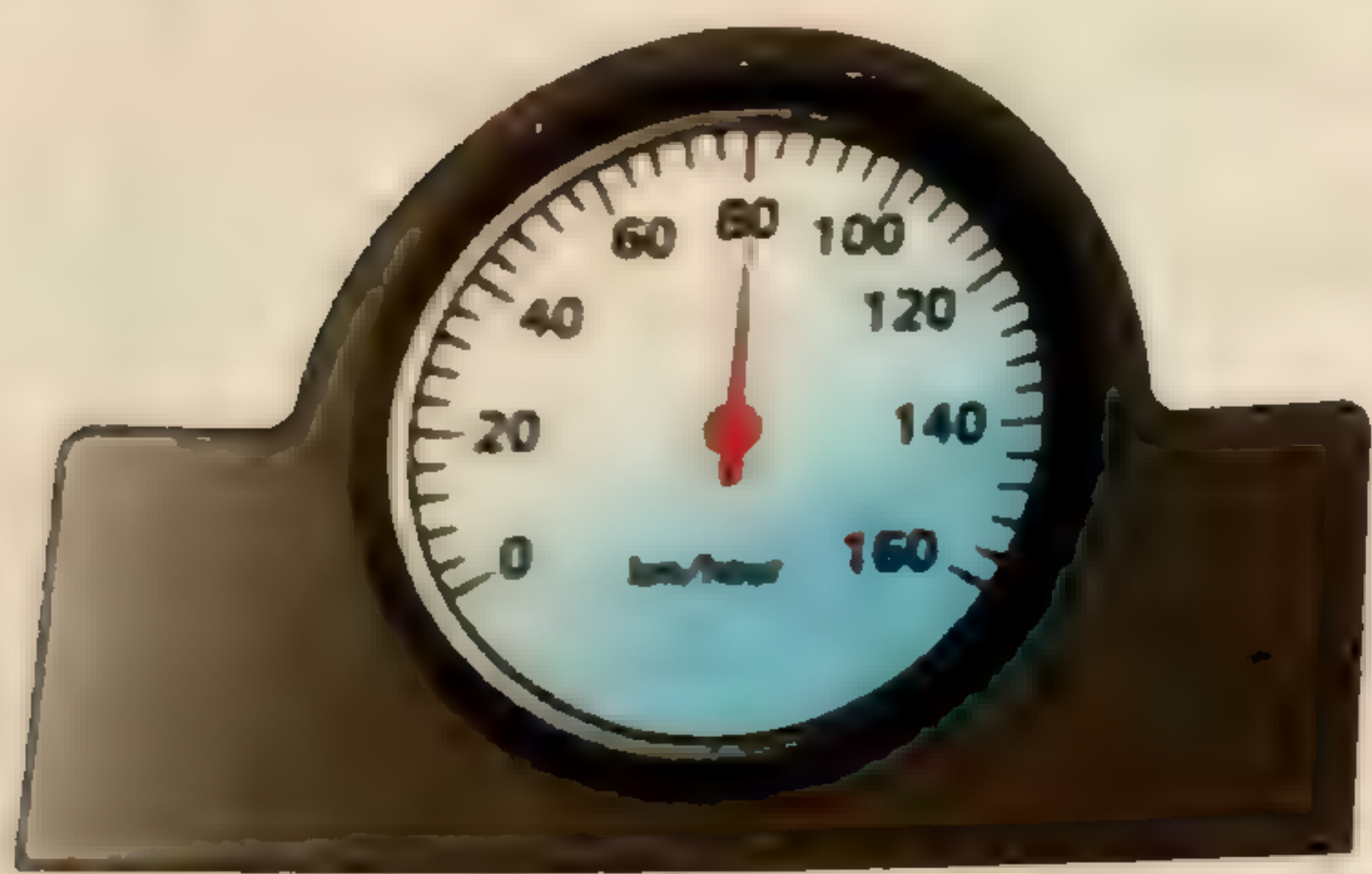
(مسألة : 1 m/s^2 ، 0 ، 5 m/s^2)



الدرس الثالث



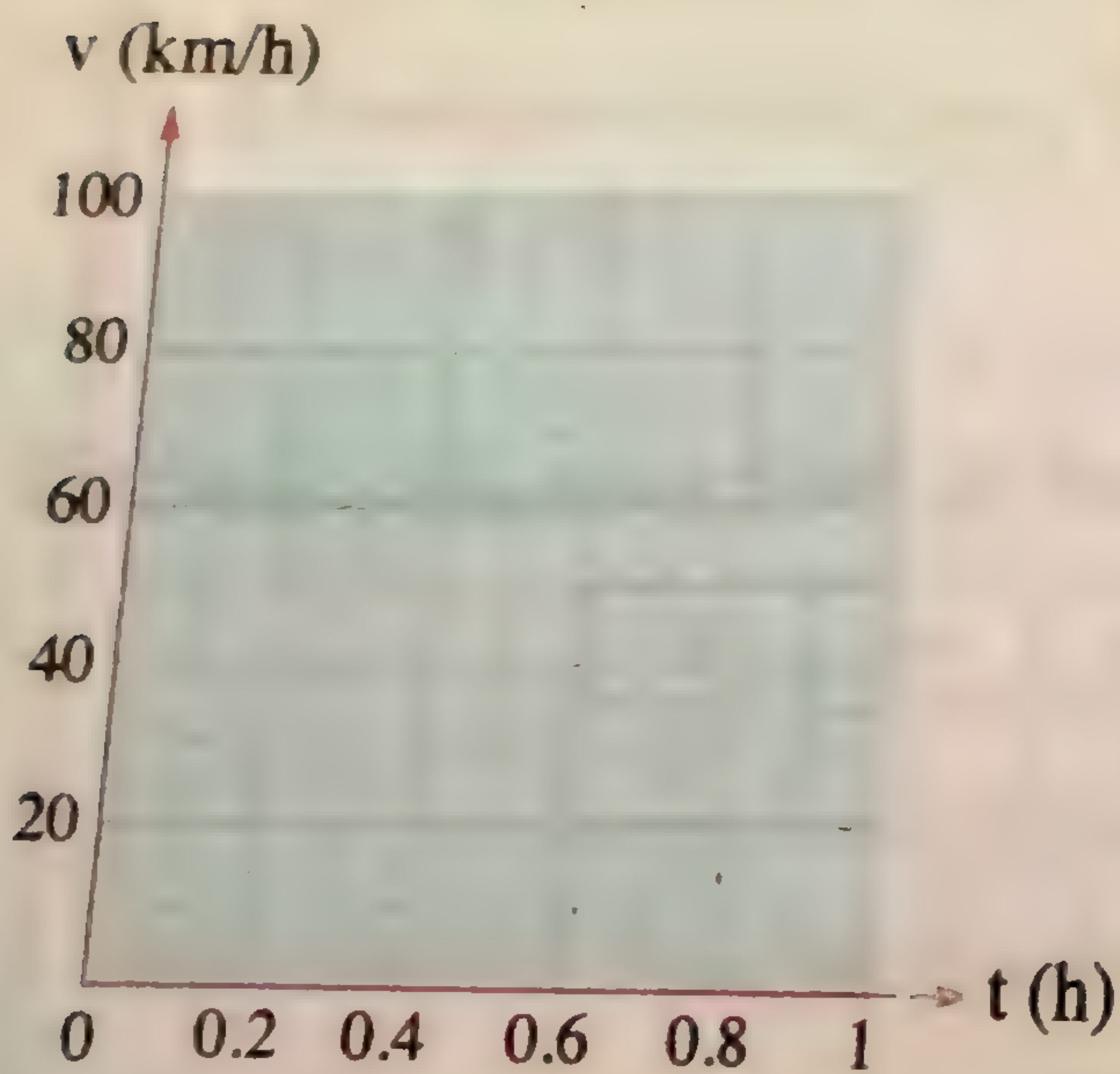
الرسم البياني المقابل يوضح
تغير سرعة جسم يتحرك في خط
مستقيم مع الزمن، ارسم منحنى
(العجلة - الزمن) الذي يمثل حركة
هذا الجسم.



الشكل المقابل يوضح عداد سيارة تتحرك على طريق
مستقيم وبسرعة ثابتة :

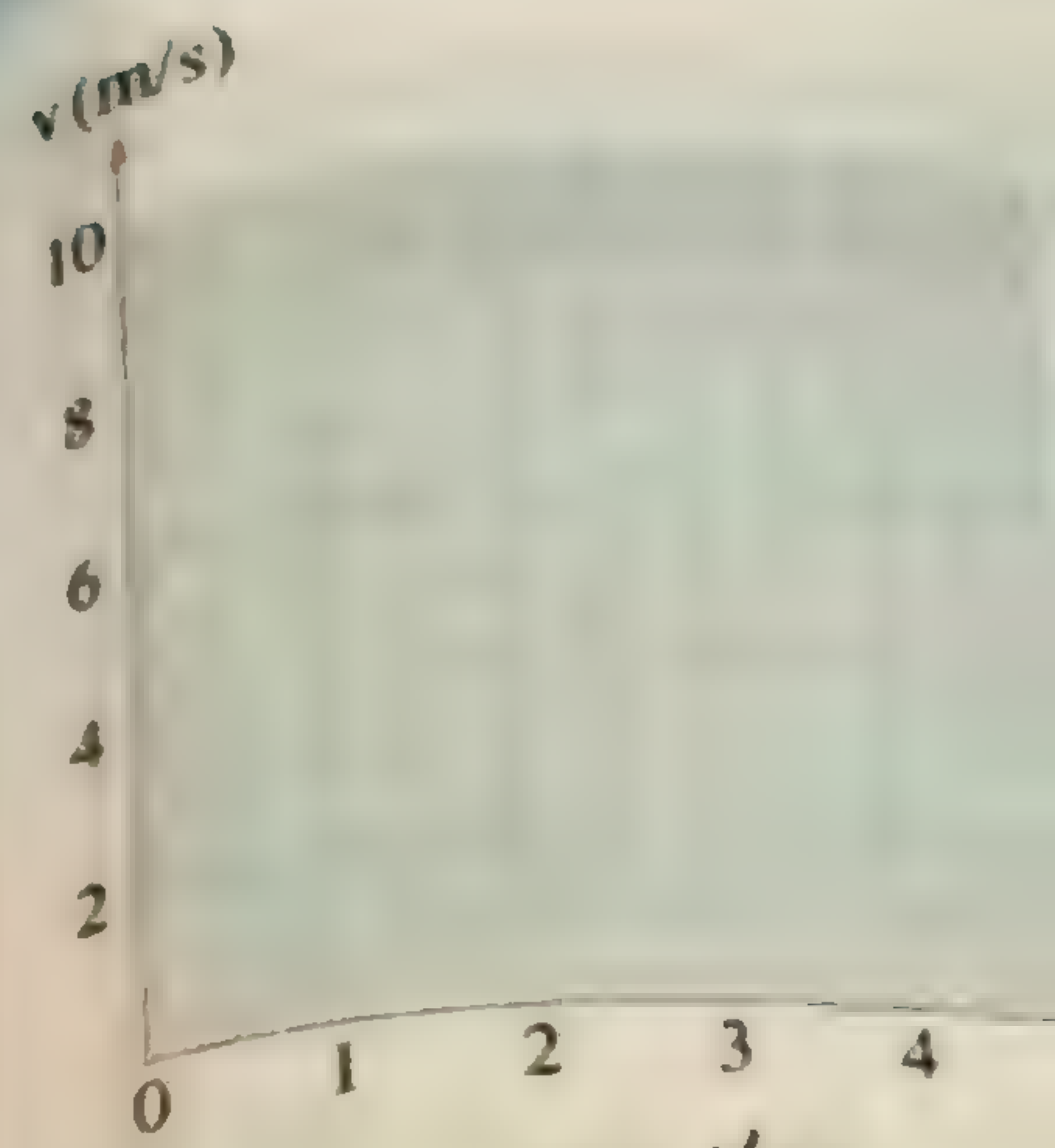
(١) احسب المسافة التي تتحركها السيارة خلال
نصف ساعة.

(٢) ارسم على الشبكة البيانية التالية خط يمثل حركة
السيارة خلال النصف ساعة المذكورة في (١).



(٣) بعد النصف ساعة الأولى، وصلت
السيارة إلى طريق مائل يرتفع نحو
جبل، استغرقت السيارة نصف ساعة
أخرى لصعوده، وأثناء الصعود نقصت
سرعة السيارة بانتظام حتى وصلت إلى
30 km/h، قم برسم خط يمثل حركة
السيارة أثناء صعودها الجبل على
الشبكة البيانية السابقة.

[40 km]



الشكل (٢)

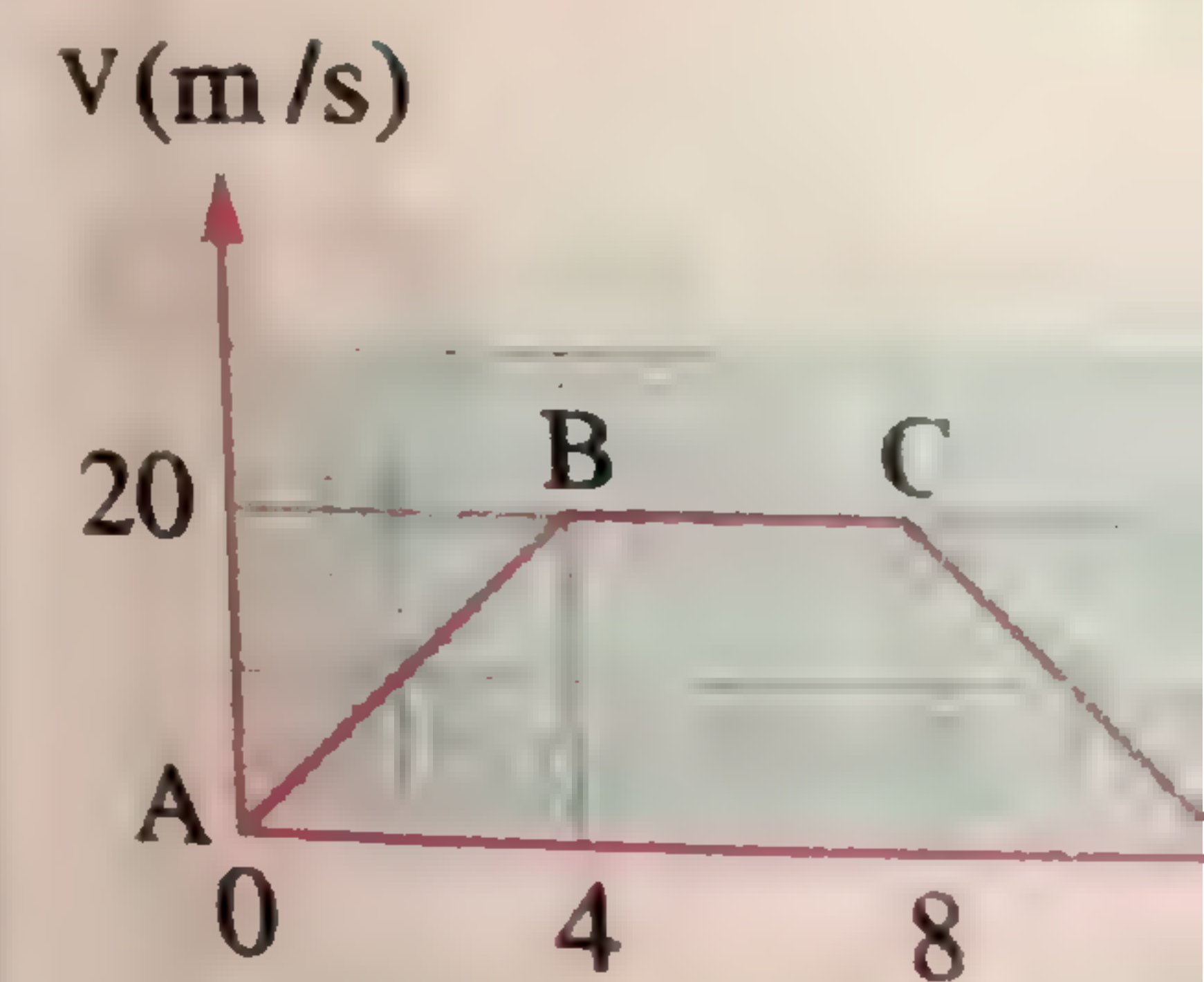


د سرعتها بمرور

t(s)	0	2
d(m)	0	36

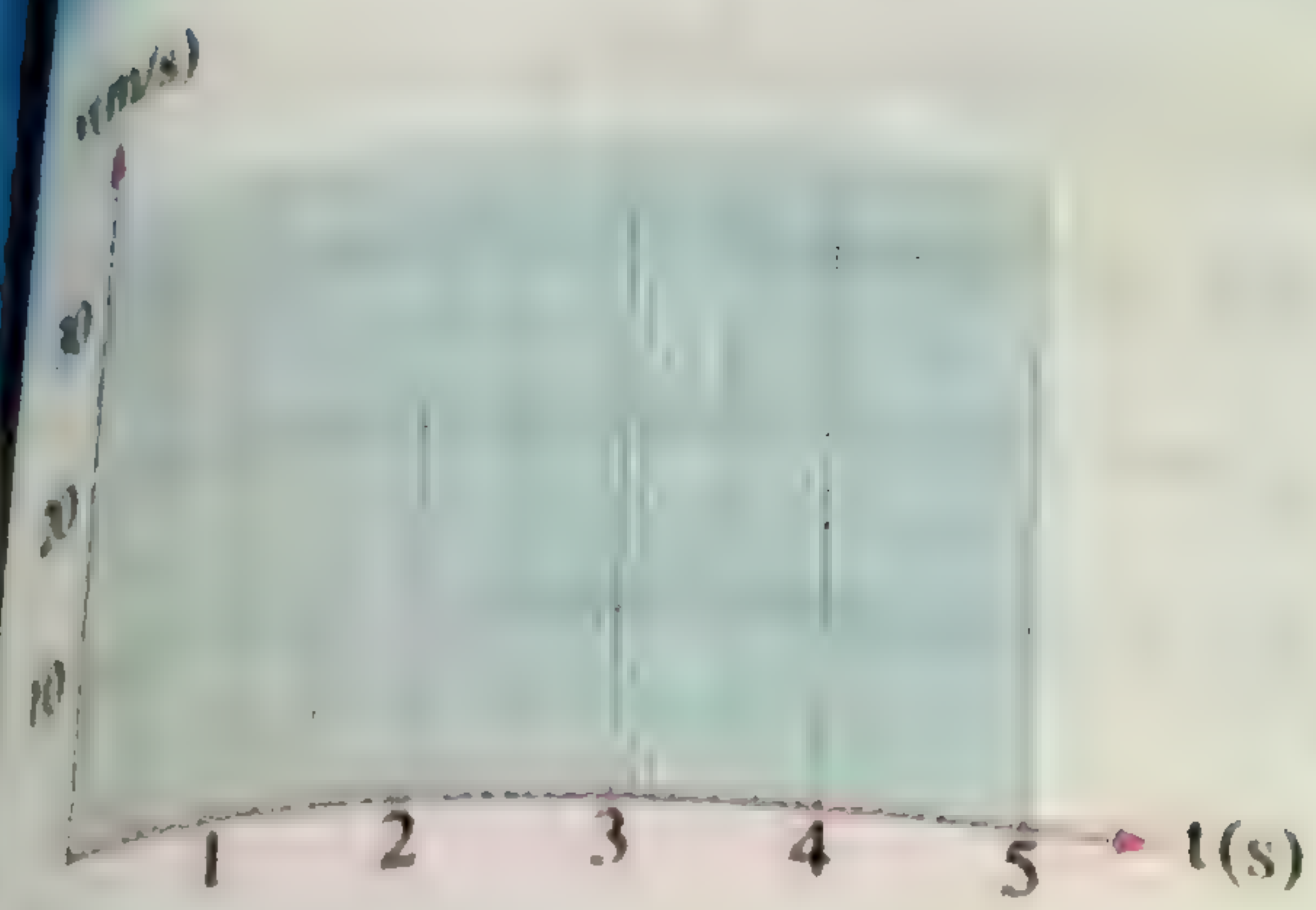


إسالة، -2 m/s^2 ، 10 m/s



5 m/s^2 ، 0 ، -5 m/s^2 ، 80

الحركة في خط مستقيم



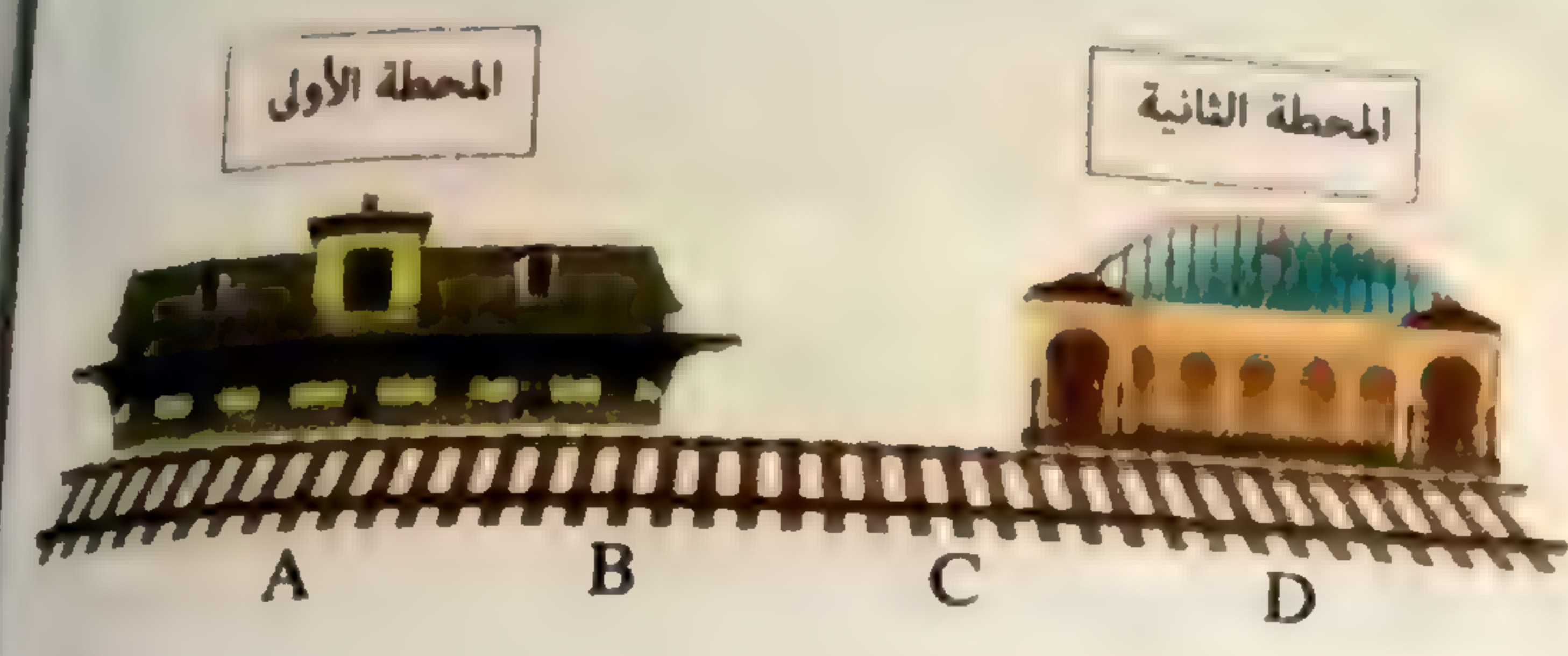
يُتسابق عداء مع سيارة، يجري العداء بسرعة ثابتة 10 m/s من بداية السباق، بينما تزداد سرعة السيارة بمعدل منتظم من 0 إلى 50 m/s خلال الخمس ثواني الأولى من السباق :

(١) ارسم ما يمثل حركة كل من العداء والسيارة على الشبكة البيانية الموضحة.

(٢) مستخدماً رسمك، احسب :

- (أ) الإزاحة التي تحركها العداء خلال 5 s
- (ب) الإزاحة التي تحركتها السيارة خلال 5 s

62.5 m



يتحرك قطار في خط مستقيم بين محطتين، حيث ينطلق القطار من السكون من المحطة الأولى متسارعاً بانتظام بين الموضعين A ، B ثم تابع حركته بسرعة منتظمة بين الموضعين B ، C وبعد ذلك تباطأ بانتظام بين

الموضعين C ، D (بنفس المعدل بين النقطتين A ، B) إلى أن يتوقف عند المحطة الثانية، إذا كانت المسافات AB ، BC ، CD متساوية واستغرقت رحلة القطار بين المحطتين خمس دقائق، احسب الزمن الذي يستغرقه القطار لقطع كل من المسافات الثلاث CD ، BC ، AB

$[120 \text{ s} , 60 \text{ s} , 120 \text{ s}]$

الجدول التالي يوضح العلاقة بين الزمن والسرعة لجسم :

$v \text{ (m/s)}$	10	20	30	40	Y
$t \text{ (s)}$	1	2	X	4	5

- (١) ارسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى، الزمن (t) على المحور الأفقى.
- (٢) من الرسم أوجد :
- (أ) قيمة X ، Y

(ب) العجلة المنتظمة التي يتحرك بها الجسم.

$[3 \text{ s} , 50 \text{ m/s} , 10 \text{ m/s}^2]$

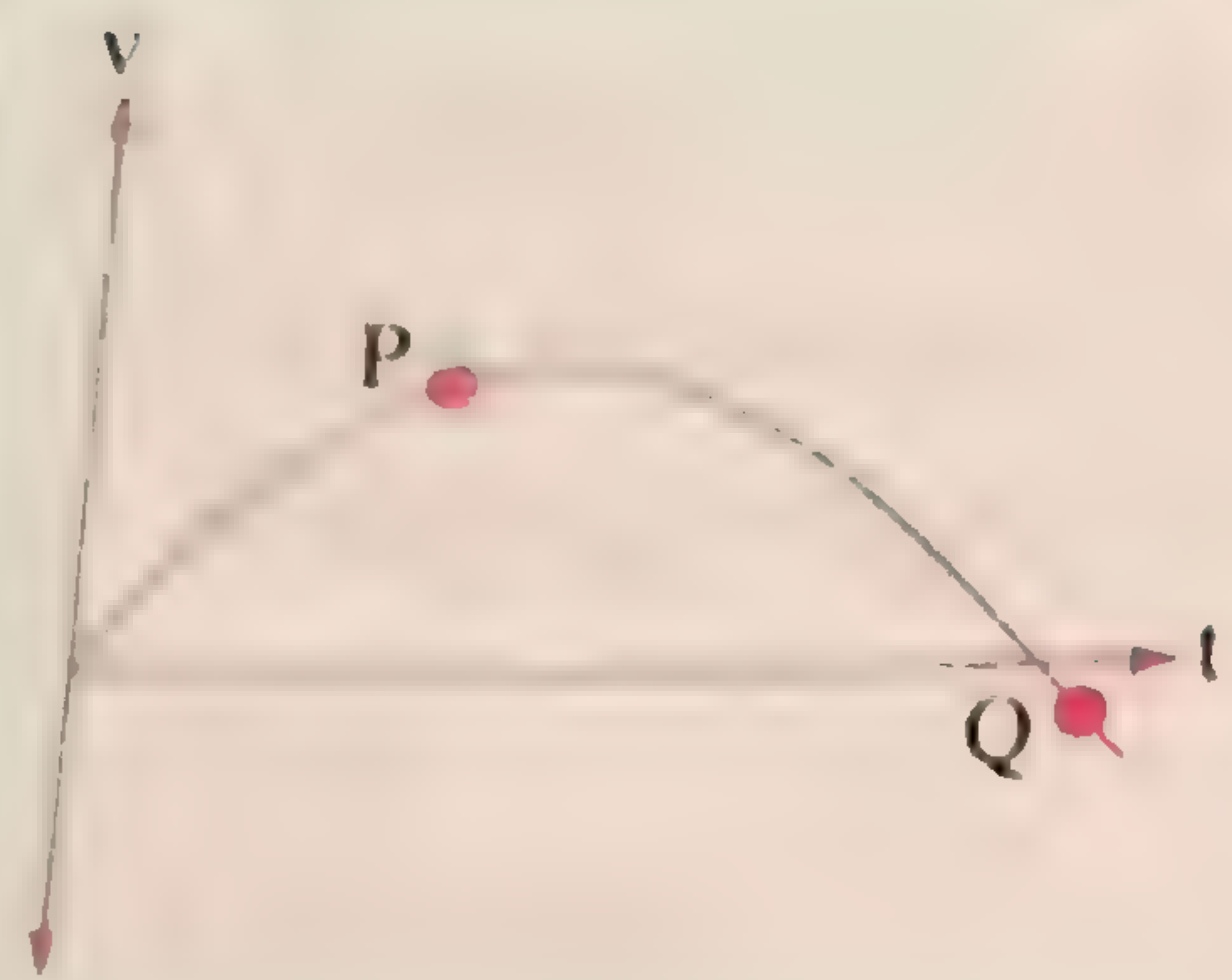
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠)

١ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة a في خط مستقيم تكون قيمة سرعته المتوسطة \bar{v} بعد زمن t هي

- (أ) at
(ب) $2at$
(ج) $\frac{at}{2}$
(د) $\frac{a}{t}$

٢ الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة - الزمن)

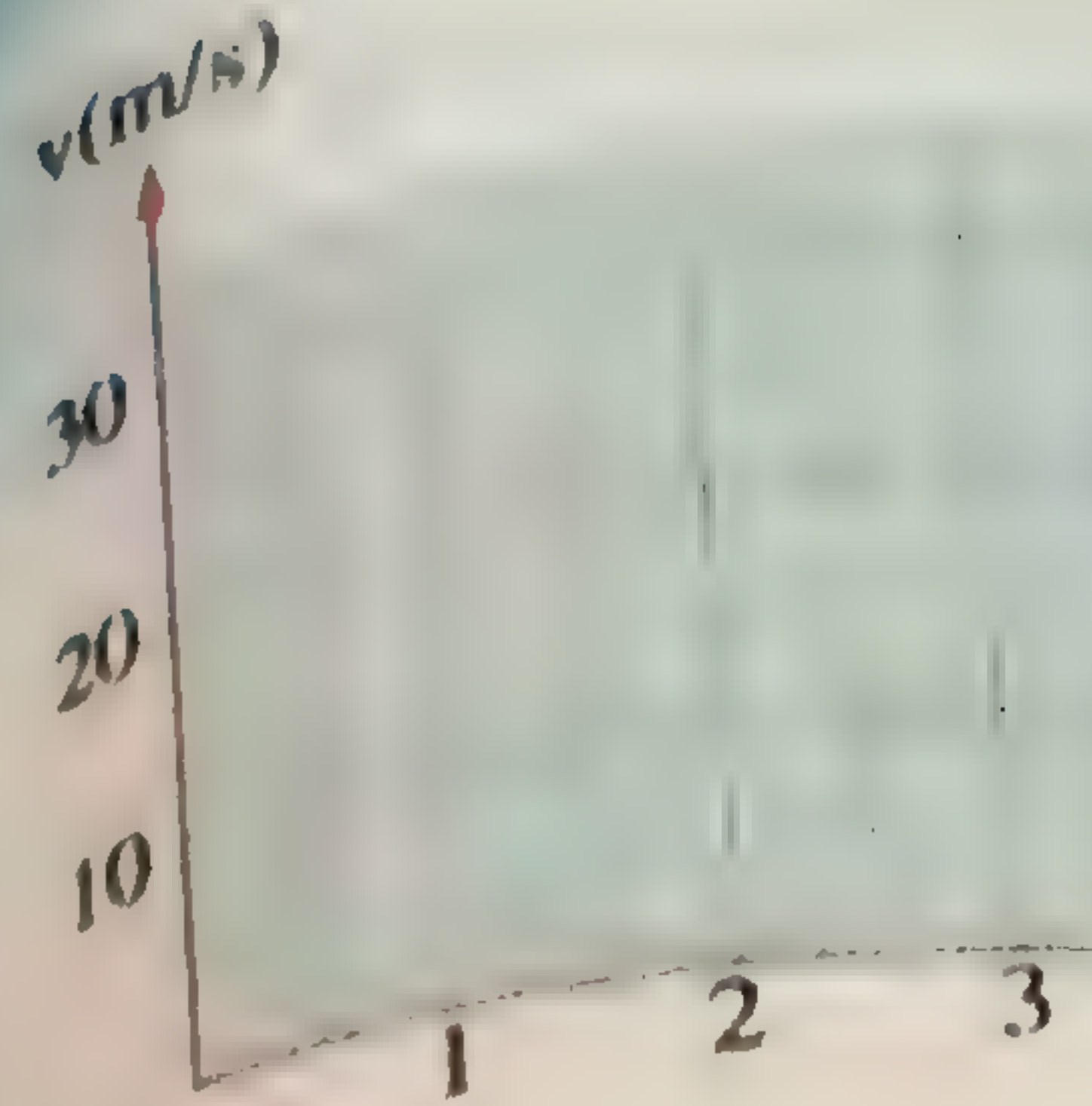
لسيارة تتحرك في خط مستقيم، فإن السيارة عند النقطة Q



- (أ) تتحرك بعجلة صفرية
(ب) تتحرك بسرعة تناقصية
(ج) تتحرك في نفق تحت الأرض
(د) تتحرك في اتجاه معاكس لاتجاه حركتها عند النقطة P

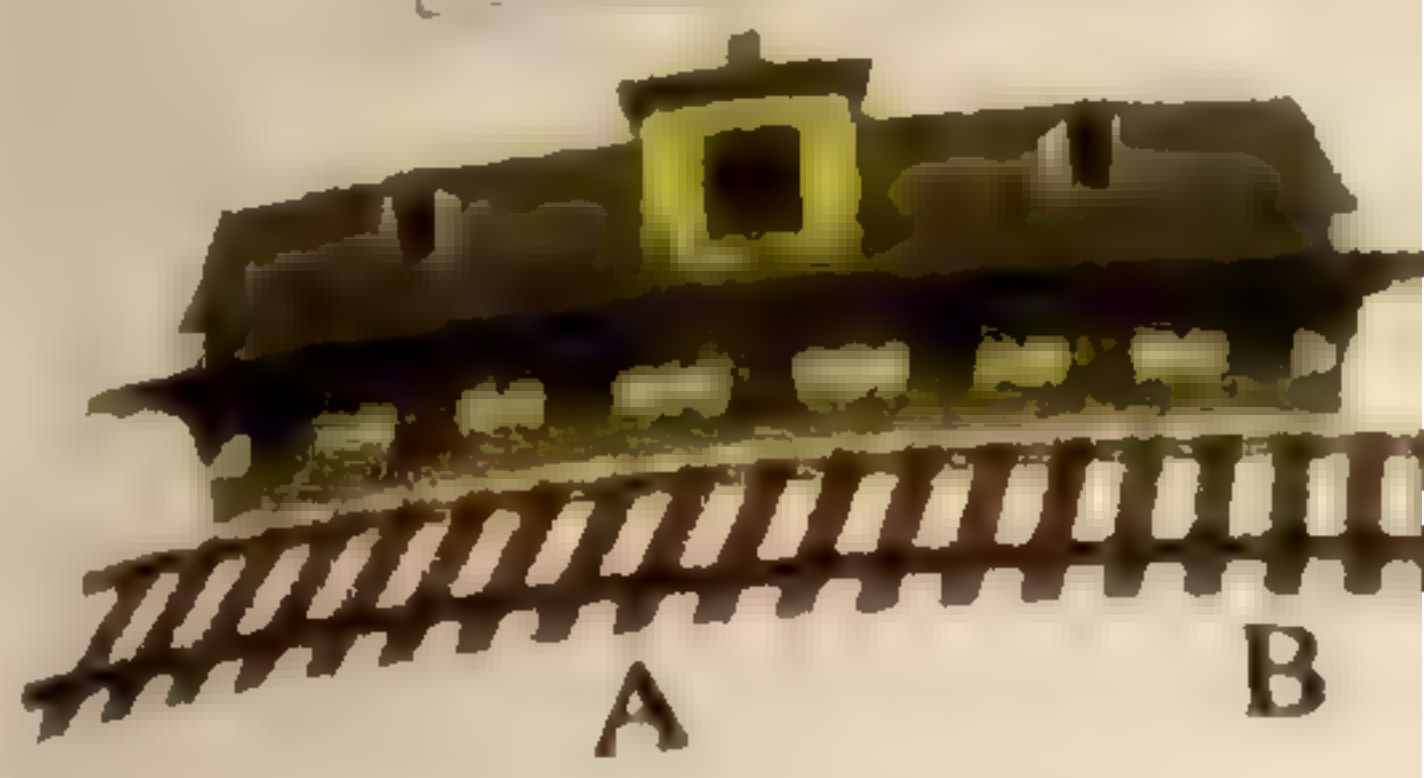
٣ تتحرك سيارة بسرعة ابتدائية 25 m/s شمالاً، فإذا كانت عجلة تحركها 3 m/s^2 جنوباً فإن سرعتها بعد 6 s هي

- (أ) 7 m/s شمالاً
(ب) 7 m/s جنوباً
(ج) 20 m/s شمالاً
(د) 20 m/s جنوباً



[50 m , 62.5 m]

المحطة الأولى

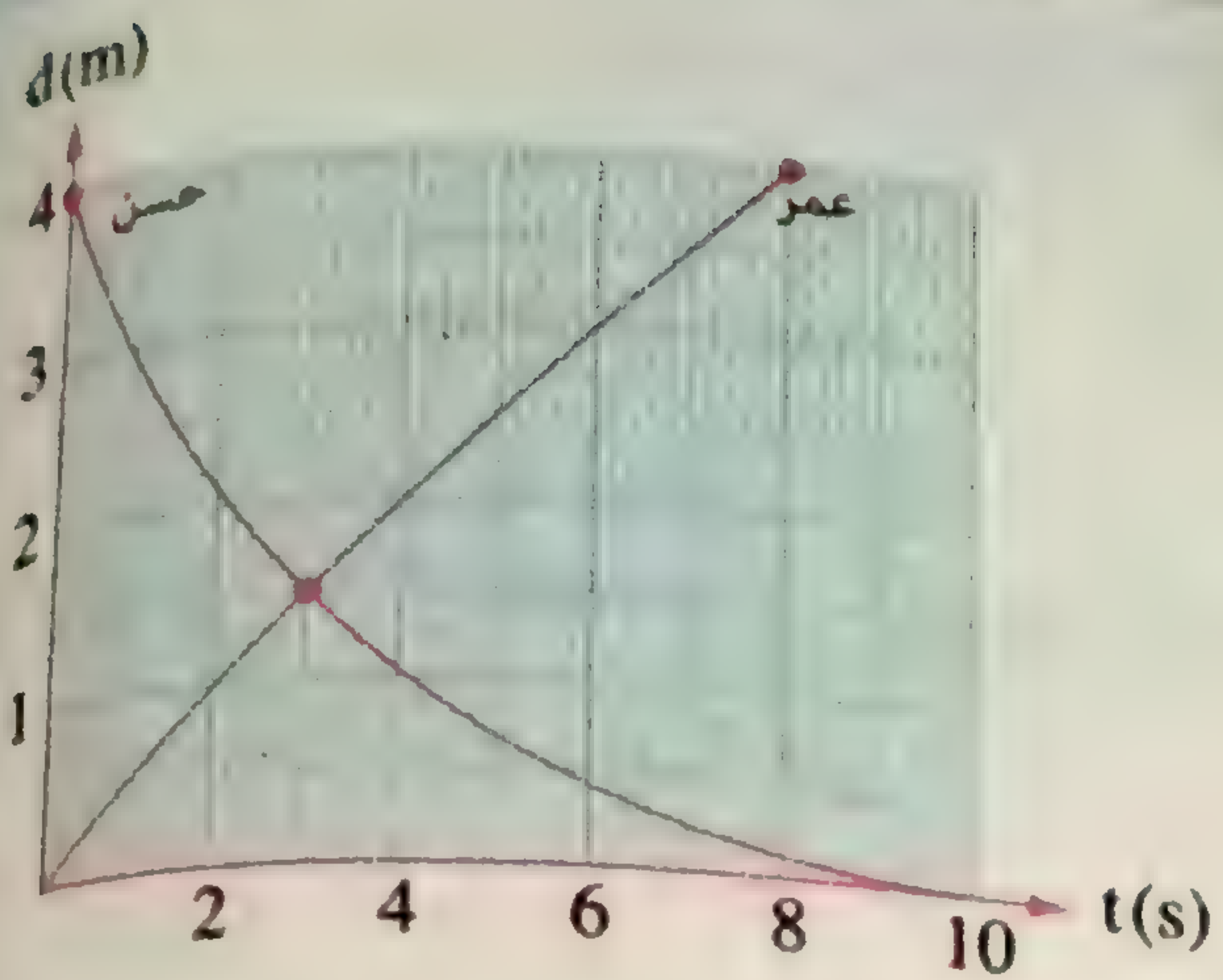


يتوقف عند المحطة
رقت رحلة القطار
من المسافات الثلاث
[120 s , 60 s , 120 s]



على المحور الأفقي.

[3 s , 50 m/s , 10]



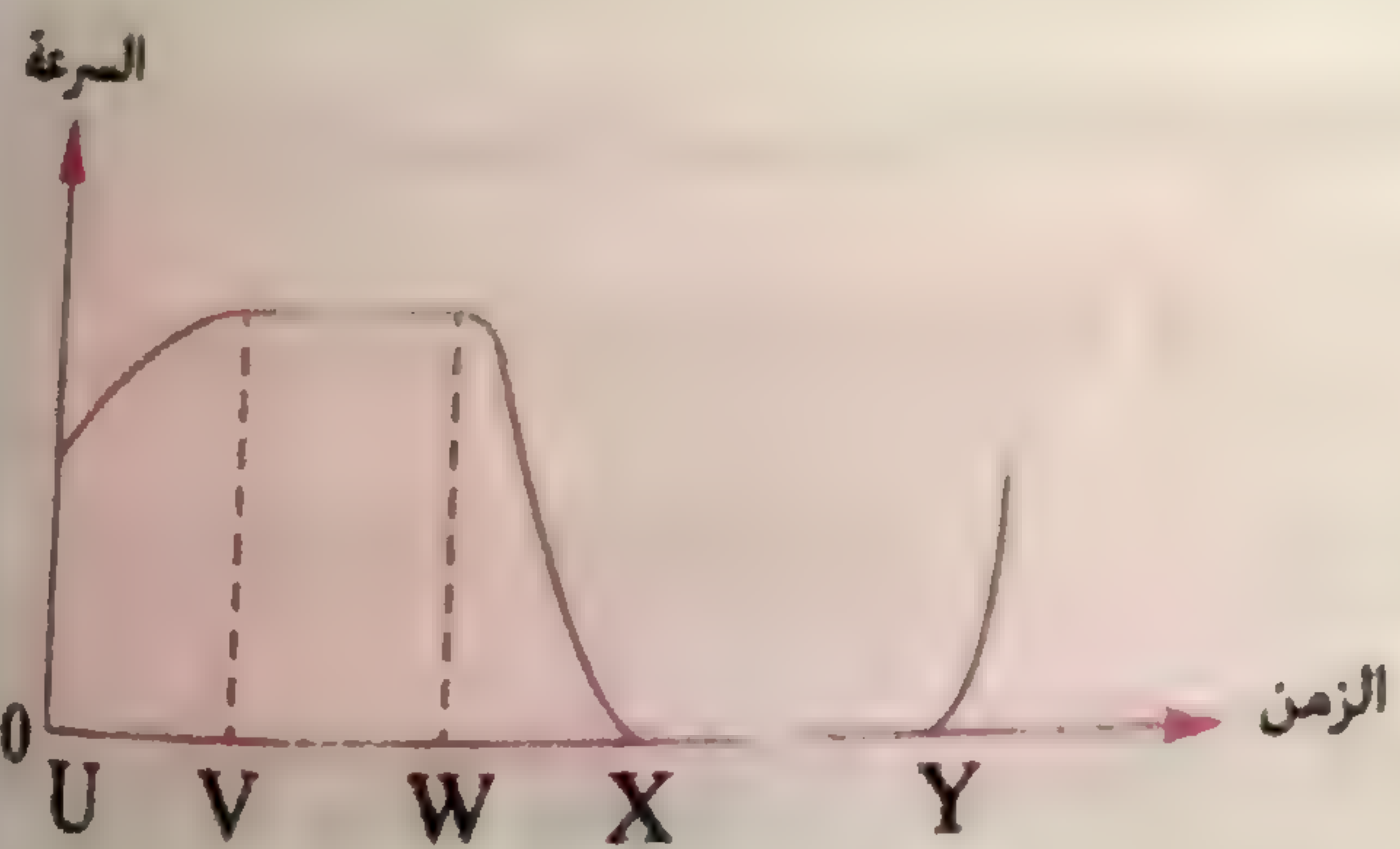
٤ يبين الرسم البياني المقابل حركة شخصين (حسن، عمر)، فأى العبارات التالية صحيحة ؟

- أ) سرعة حسن المتوسطة أكبر من سرعة عمر المتوسطة
ب) يتحرك عمر بسرعة غير منتظمة
ج) يبتعد حسن عن نقطة الأصل
د) يتقابل عمر وحسن فى الثانية الثالثة



٥ يتحرك طفل فى خط مستقيم كما بالشكل المقابل، إذا استغرق 20 s ليتحرك من النقطة Q إلى R فإن سرعته المتوسطة تساوى

- أ) 0.6 m/s
ب) 0.5 m/s
ج) 1.67 m/s
د) 2 m/s

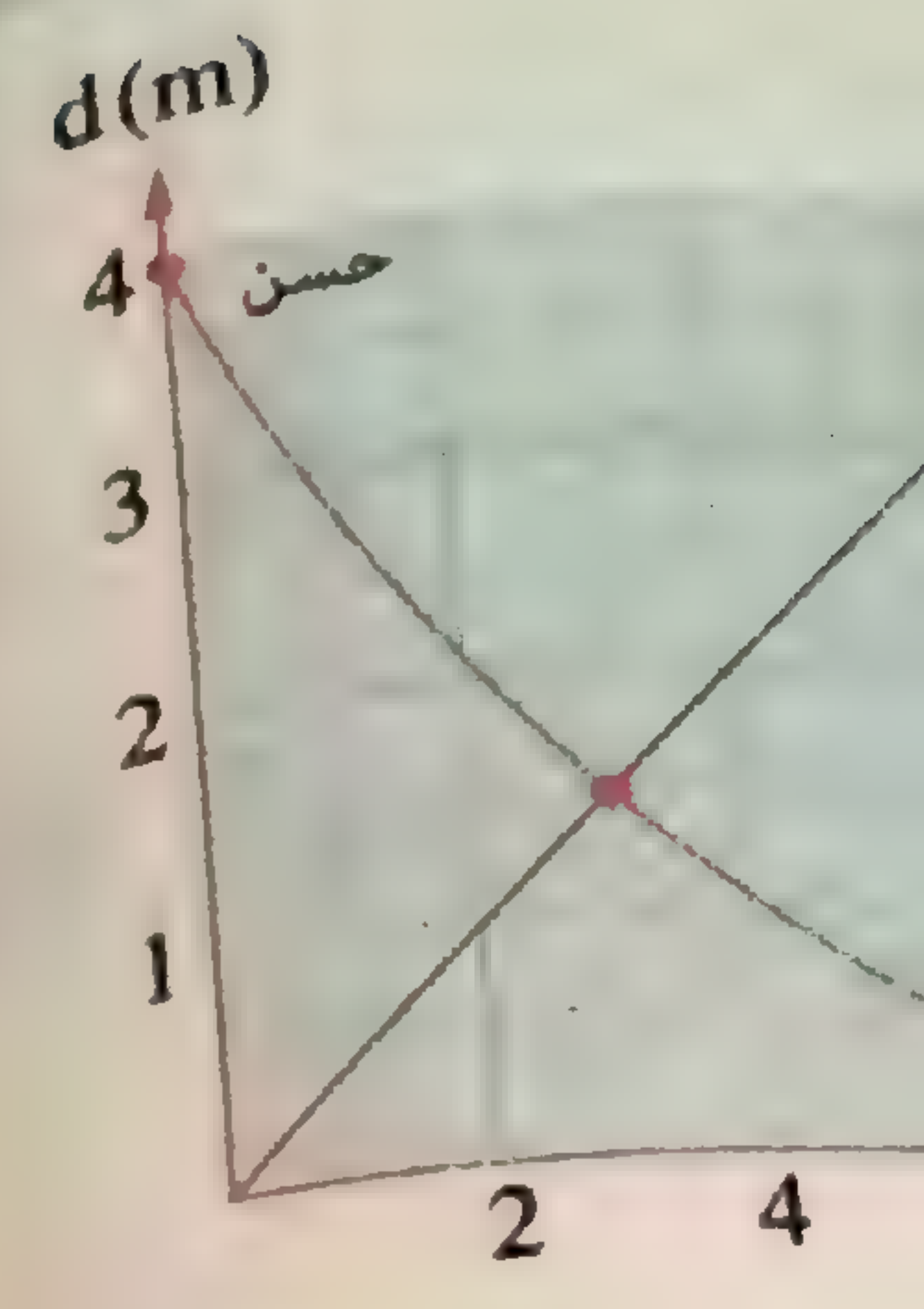


٦ الشكل المقابل يوضح منحنى (السرعة - الزمن) لسيارة متحركة، فإن الفترة الزمنية التى تكون فيها السيارة ساكنة هى

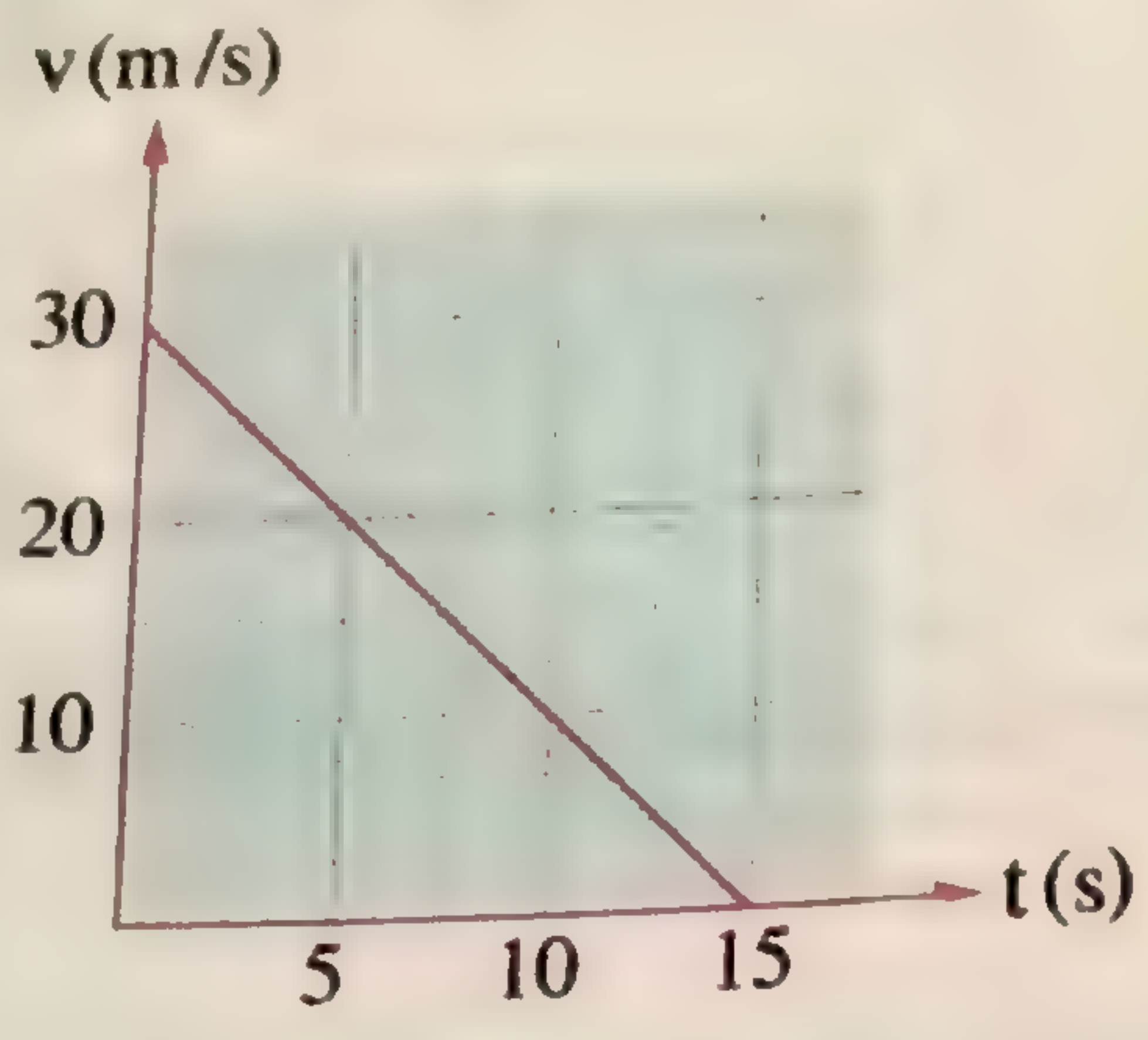
- أ) UV
ب) VW
ج) WX
د) XY

أي الحالات الآتية يستحيل أن تحدث ؟

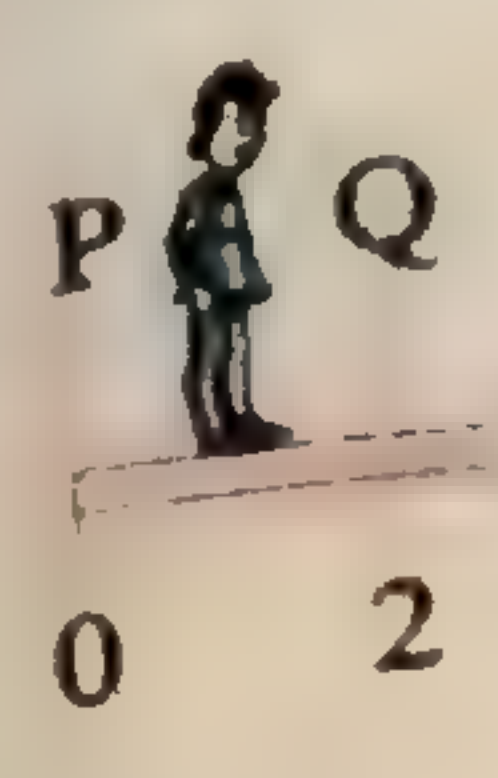
- أ) أن يتحرك جسم بسرعة شرقاً وتكون عجلة تحركه في اتجاه الغرب
- ب) أن يتحرك جسم بسرعة شرقاً وتكون عجلة تحركه في اتجاه الشرق
- ج) أن تكون سرعة الجسم متغيرة وعجلة تحركه ثابتة
- د) أن تكون سرعة الجسم ثابتة وعجلة تحركه متغيرة



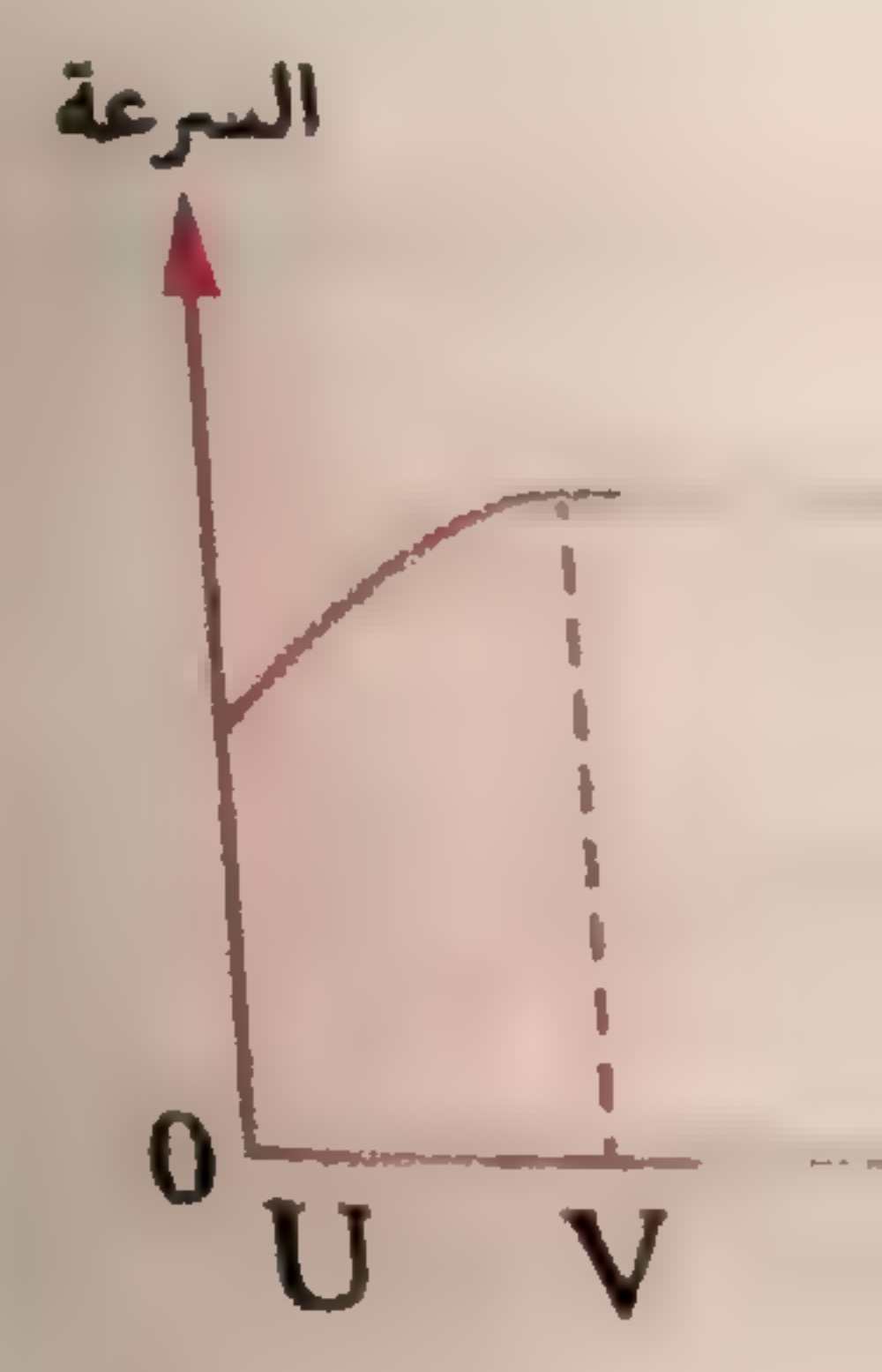
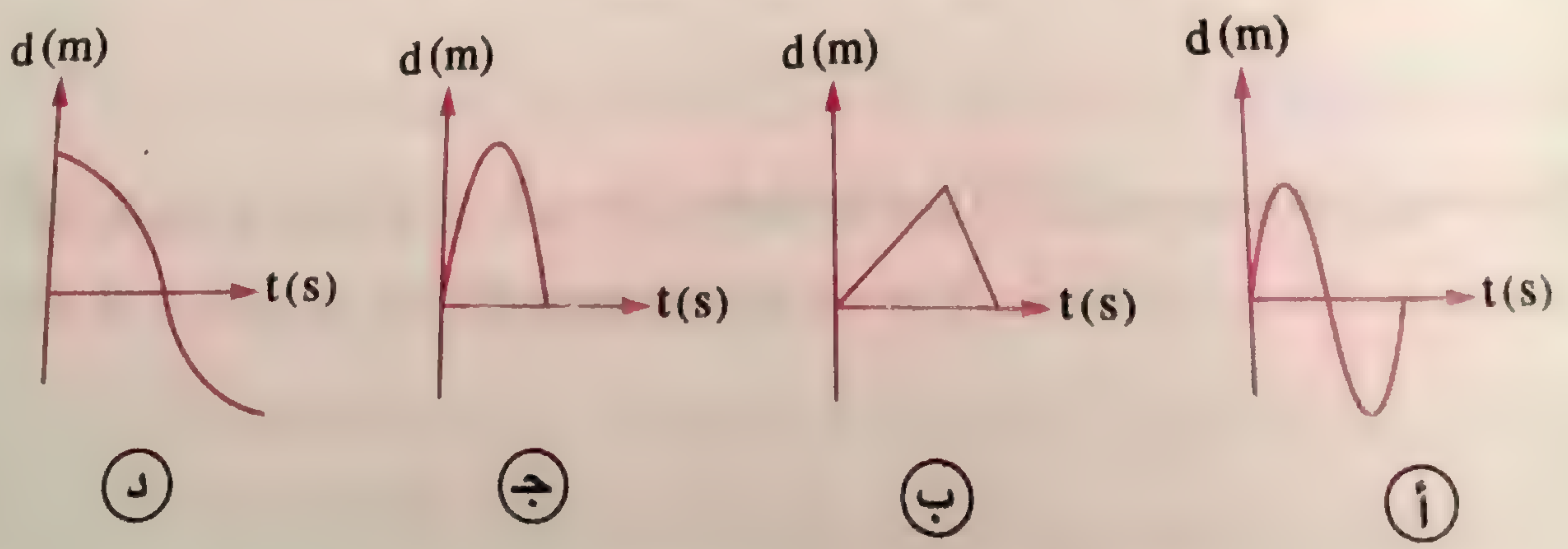
يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين سرعة جسم والزمن ويتضح منه أن الجسم يتحرك بعجلة



- أ) $+ 10 \text{ m/s}^2$
- ب) $- 2 \text{ m/s}^2$
- ج) $+ 5 \text{ m/s}^2$
- د) $+ 2 \text{ m/s}^2$



تبدأ سيارة حركتها من السكون حتى تصل لسرعة v ثم تتباطأ حتى تقف ثم تعكس اتجاه حركتها لتعود إلى نقطة بدايتها للحركة بحيث تتغير سرعتها بنفس طريقة تغيرها في رحلة الذهاب، فأى الرسومات البيانية التالية يمكن أن يصف حركة السيارة ؟



نموذج امتحان.

١٠ يقف رجل في محطة سكة حديد ، فإذا استغرق القطار الموضح بالشكل التالي والمتحرك بسرعة 40 m/s ٤٠ ثانية لعبور الرجل فإن طول القطار هو



- ١) 20 m ٢) 38 m
٣) 40 m ٤) 80 m

أجب عما يأتي (١١ : ١٧) :

١١ متى تتساوى السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة لجسم متحرك ؟

١٢ جسم يتحرك من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة فقطع مسافة 100 m خلال الثانية الخامسة من حركته، احسب عجلة تحركه.

١٣ ماذا يحدث إذا ضغط سائق على فرامل سيارة متحركة (بالنسبة لقيمة العجلة والسرعة النهائية) ؟

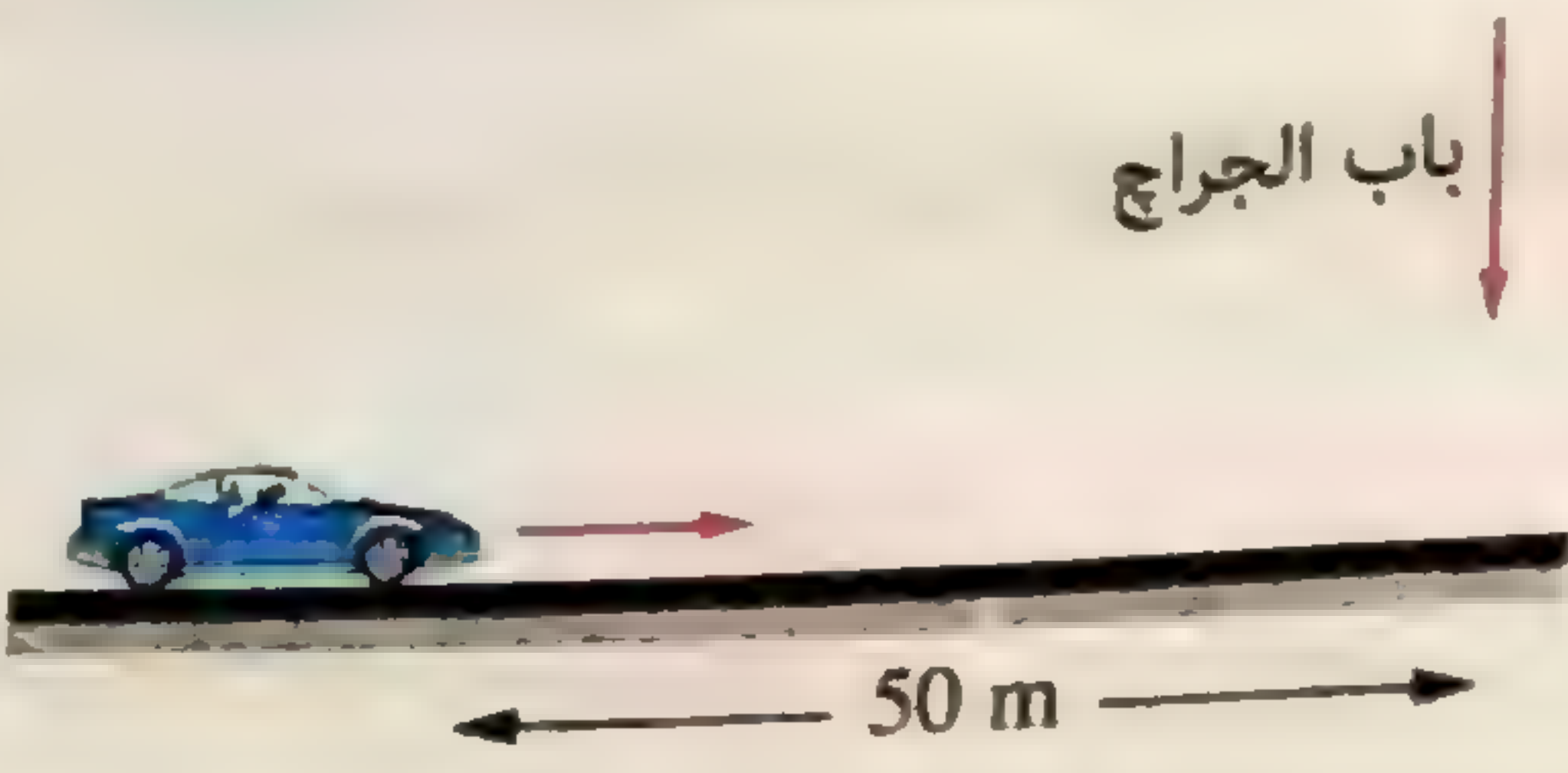
١٤ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال ثانيتين 3 m/s ، احسب سرعته المتوسطة خلال 5 s



١٥ الأشكال التالية توضح نموذج الجسم النقطي لجسمين متحركين شرقاً في خط مستقيم، ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن لكل نموذج موضحاً نوع عجلة الجسم في كل حالة :

(١)

(٢)



١٦ بعد سرقة سيارة من أحد الجراجات حاول السارق الهروب بالسيارة متجهاً نحو باب الجراج بسرعة منتظمة 12 m/s وعندما كان على بُعد 50 m من المخرج قام رجل

الأمن بالضغط على مفتاح لإغلاق باب الجراج فبدأ الباب بالنزول من ارتفاع 2 m بسرعة 0.2 m/s فإذا كان ارتفاع السيارة 1.4 m ، فهل ينجح السارق في الهرب ؟

.....

.....

.....

.....

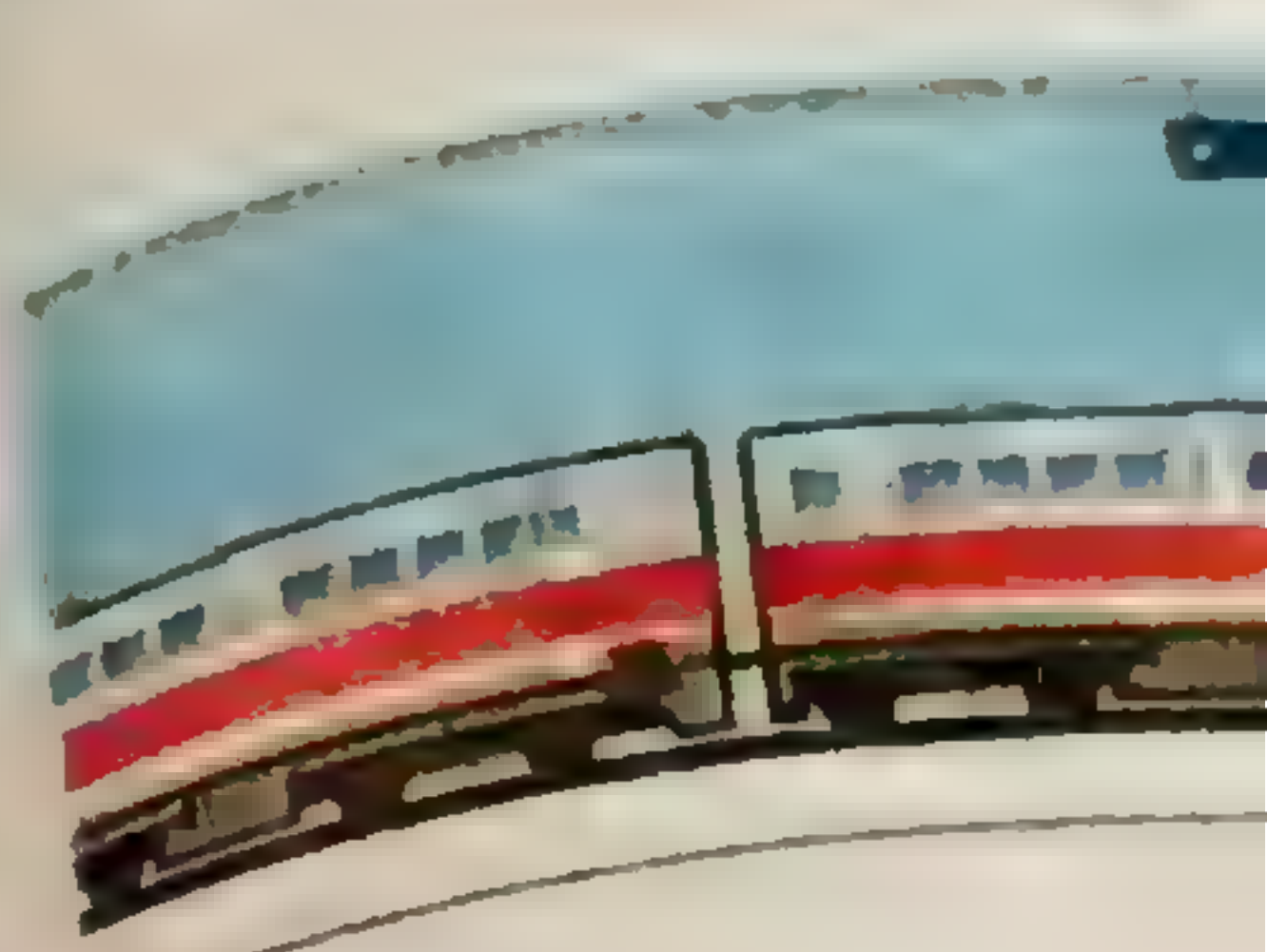
١٧ جسم يتحرك مسافة d في خط مستقيم بسرعة منتظمة v ثم يتحرك على نفس الخط بسرعة $2v$ مسافة $2d$ ، أوجد سرعته المتوسطة بدلالة v

.....

.....

.....

الموضح بالشكل التالي



مسافة 100 m خلال

.....

.....

.....

لقيمة العجلة

خلال ثانيتين

.....

.....

.....

الحركة بعجلة منتظمة

2 الفصل

الدرس الأول

معادلات الحركة بعجلة منتظمة.

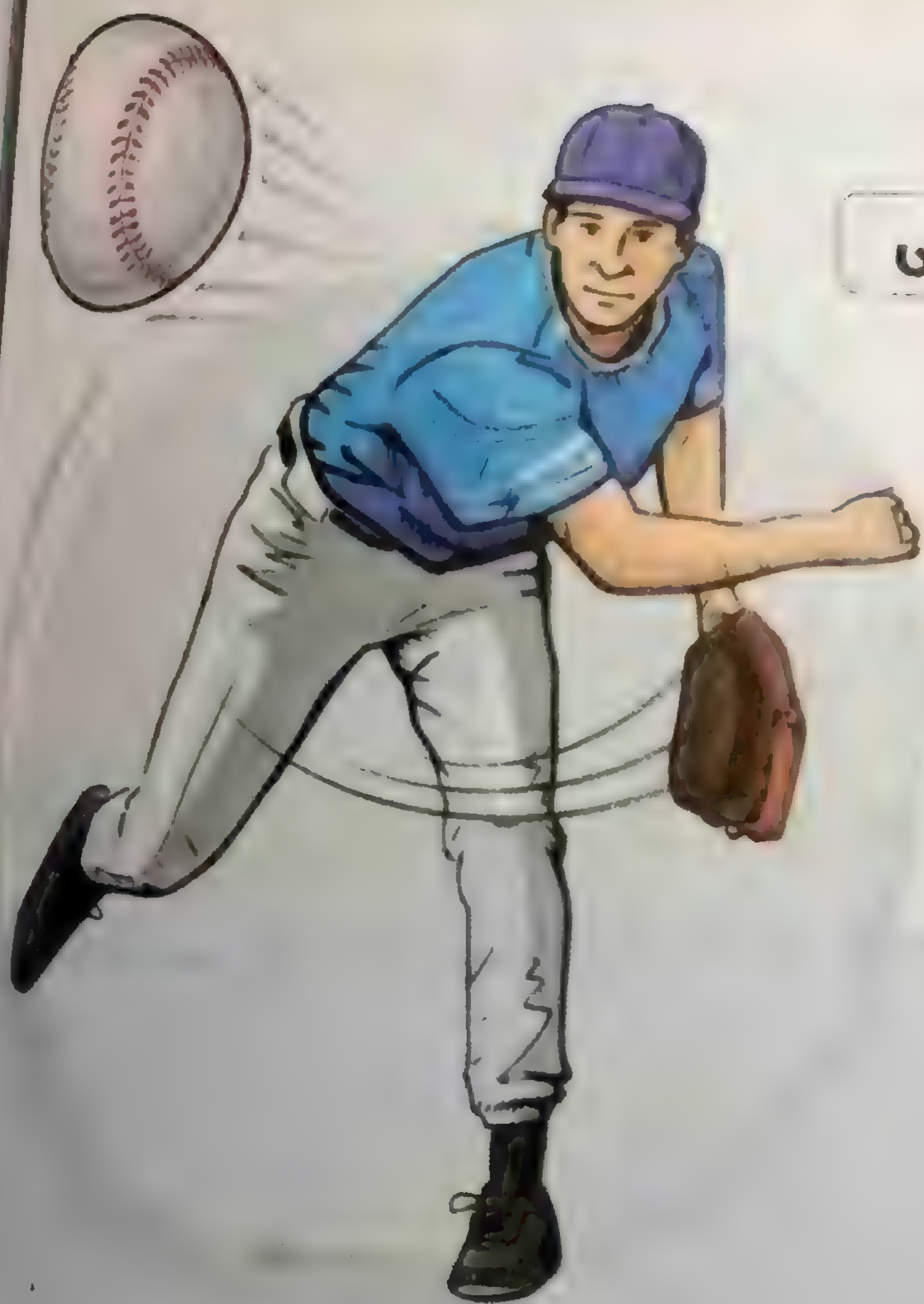
الدرس الثاني

تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

الدرس الثالث

تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.

نموذج امتحان 2 على الفصل الثاني



معادلات الحركة بعجلة منتظمة

الأسئلة المشار إليها بالعلامة (*) تقيس مستويات التفكير العميقة

مجاب عليها

أولاً

أسئلة الاختيار من متعدد

إذا كانت إزاحة جسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$ ، وكانت سرعة الجسم الابتدائية $v_i = 10 \text{ m/s}$ ، وبدأ في التحرك بعجلة $a = 2 \text{ m/s}^2$ ، فإن مقدار إزاحته بعد مرور 10 s هو

- ١ 100 m ٢ 200 m ٣ 300 m ٤ 400 m

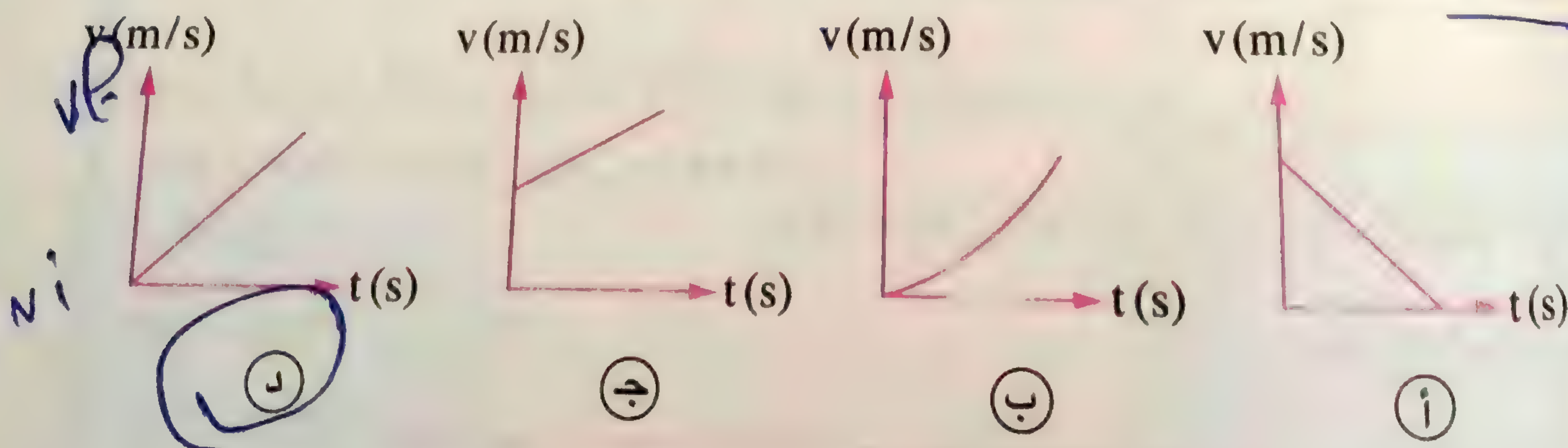
إذا كانت السرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة منتظمة تحسب من العلاقة $v_f = \sqrt{v_i^2 + 2 a d}$ ، وكانت سرعة الجسم الابتدائية 6 m/s ، ويتحرك الجسم بعجلة 4 m/s^2 ، فإن مقدار سرعته بعد قطعه إزاحة قدرها 8 m هو

- ١ 5 m/s ٢ 10 m/s ٣ 15 m/s ٤ 20 m/s

إذا بدأ جسم حركته من السكون واستغرق زمن t يساوي عددياً قيمة عجلته (a) ليصل لسرعة 16 m/s، فإن قيمة عجلة تحركه

- ١ 2 m/s^2 ٢ 4 m/s^2 ٣ 8 m/s^2 ٤ 16 m/s^2

الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية (v_i) وتحرك بعجلة منتظمة موجبة (a) خلال زمن (t) هو



بدأ راكب دراجة حركته من السكون بعجلة منتظمة 1.5 m/s^2 ، فإن سرعته تصل إلى 7.5 m/s خلال مسافة قدرها

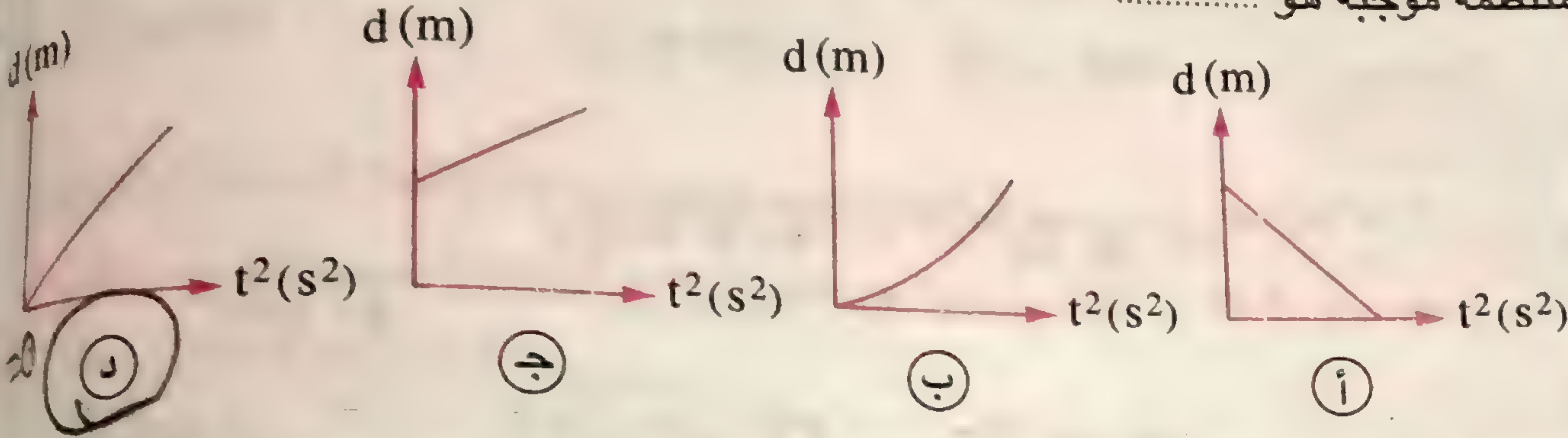
- ١ 11.25 m ٢ 18.75 m ٣ 187.5 m ٤ 1875 m

الحركة بعجلة منتظمة

بدأ جسم حركته من السكون بعجلة ثابتة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 8 s من بداية الحركة 1.5 m/s ، فتكون سرعته اللحظية بعد مرور 30 s من بداية الحركة هي
 (أ) 15.4 m/s (ب) 12.5 m/s (ج) 11.25 m/s (د) 9.25 m/s

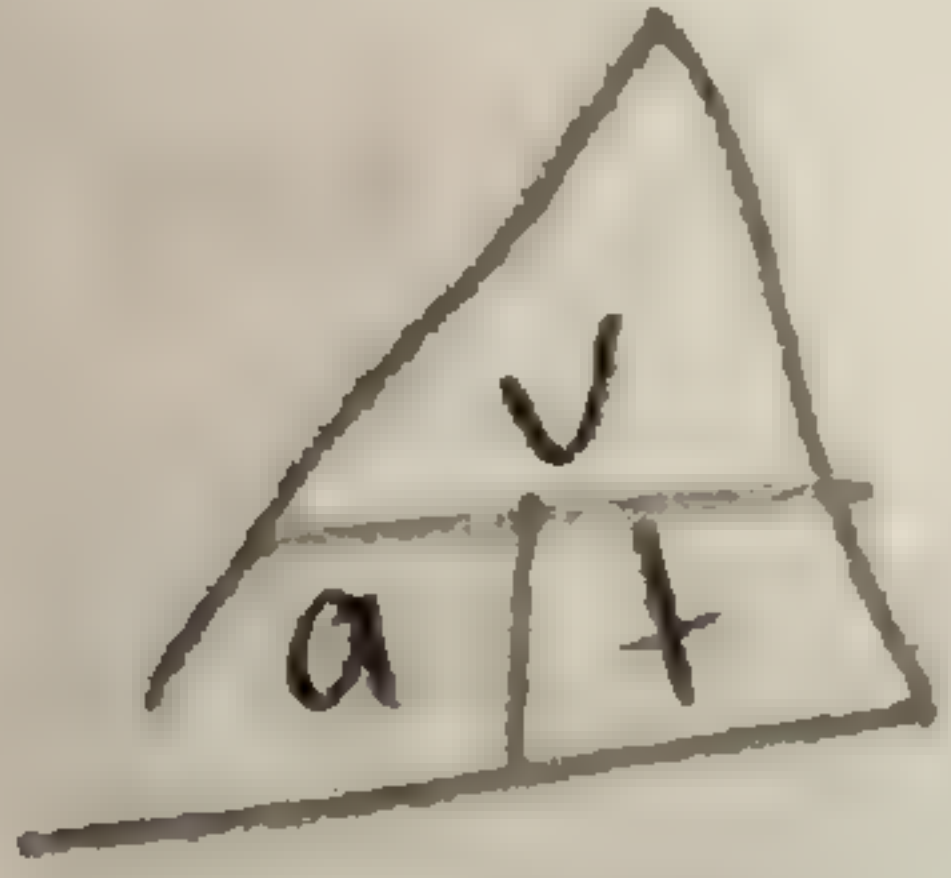
إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة عندما قطع إزاحة 80 m هي 10 m/s ، فتكون سرعته المتوسطة خلال 8 s هي
 (أ) 2 m/s (ب) 40 m/s (ج) 10 m/s (د) 80 m/s

الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية تساوي صفر وتحرك بعجلة منتظمة موجبة هو

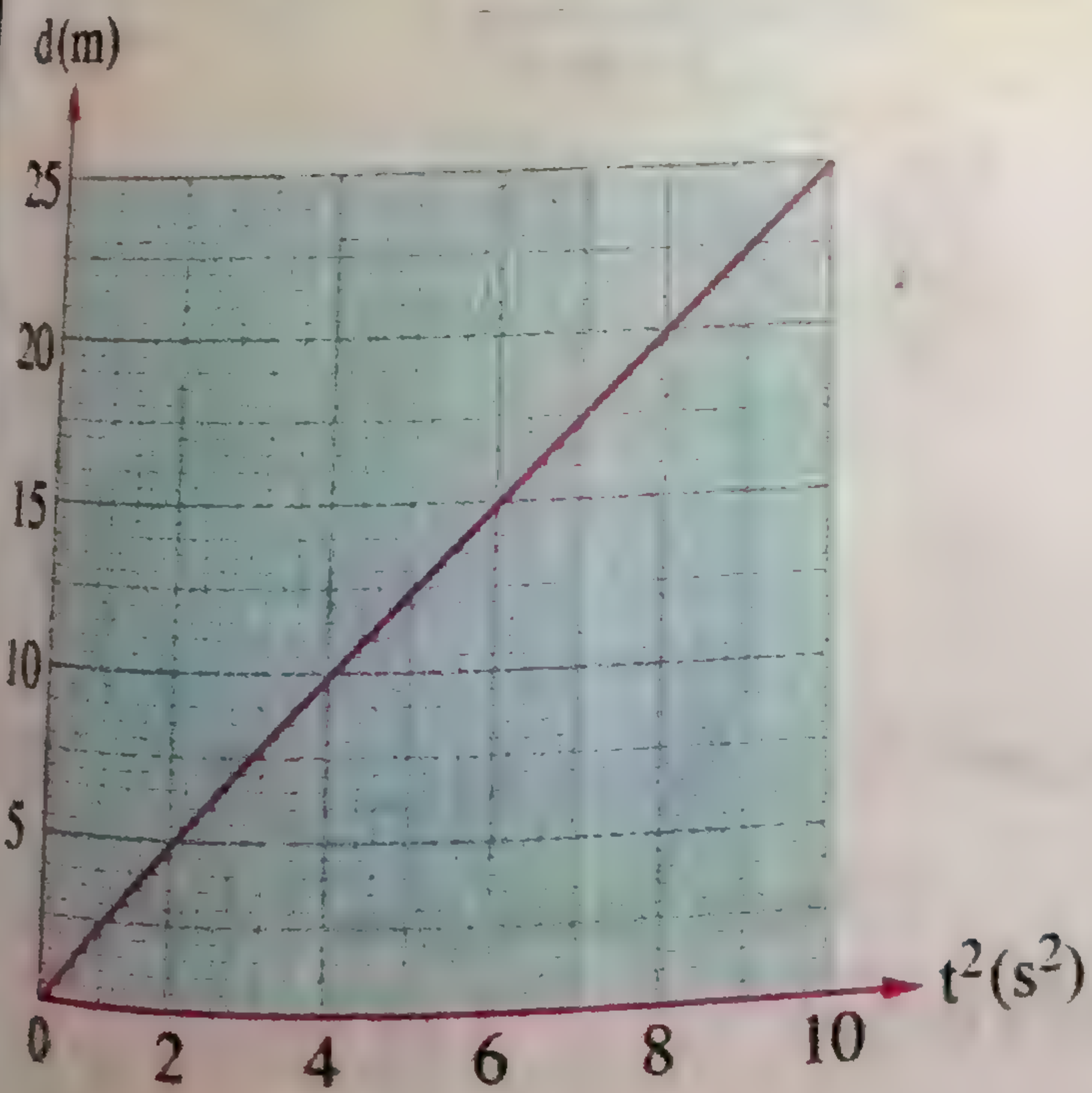


إذا كانت العجلة التي يتحرك بها جسم في خط مستقيم بدأ حركته من السكون هي 5 m/s^2 فهذا يعني أن

$a = 5$



- (أ) ميل منحنى $(d - t)$ لحركة الجسم هو 5
- (ب) ميل منحنى $(v^2 - t)$ لحركة الجسم هو 5
- (ج) ميل منحنى $(d - t^2)$ لحركة الجسم هو 2.5
- (د) ميل منحنى $(v - t)$ لحركة الجسم هو 2.5

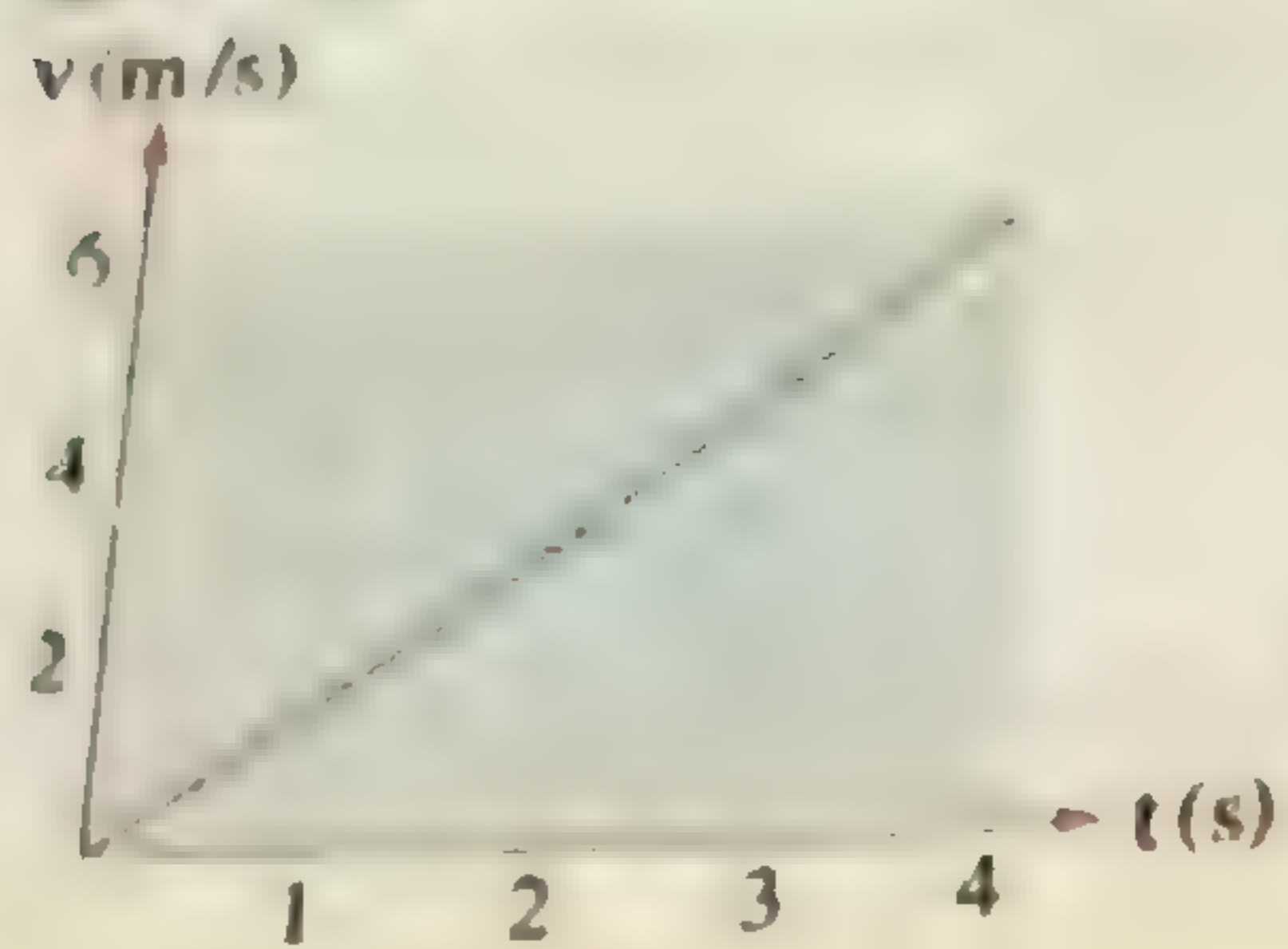


يبين الرسم البياني الموضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة، فتكون سرعته بعد 10 s هي

- (أ) 25 m/s
- (ب) 50 m/s
- (ج) 100 m/s
- (د) 2.5 m/s



الدرس الاول



الرسم البياني المقابل يوضح حركة سيارة بعجلة منتظمة، فتكون سرعتها بعد 100 m هي

- (أ) 10 m/s
(ب) $10\sqrt{3}$ m/s
(ج) $10\sqrt{2}$ m/s
(د) 20 m/s

تحرك جسمان من السكون في خط مستقيم مسافة d بعجلة منتظمة، فإذا كان زمن تحرك الجسم الأول ضعف زمن تحرك الجسم الثاني، فإن النسبة بين عجلة تحرك الجسم الأول وعجلة تحرك الجسم الثاني

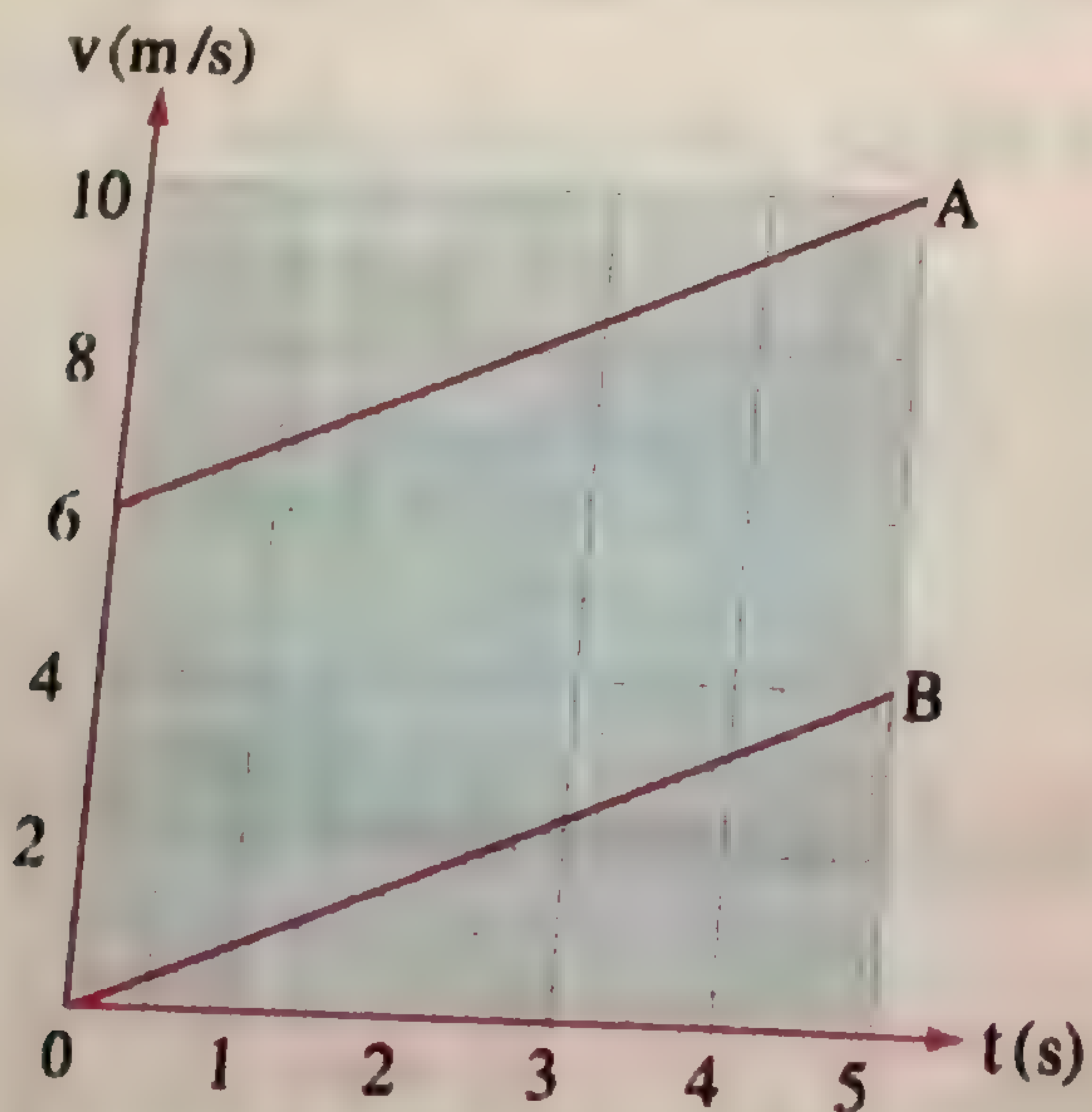
- (أ) $\frac{1}{16}$
(ب) $\frac{1}{2}$
(ج) $\frac{1}{4}$
(د) $\frac{1}{16}$

جسم يتحرك بعجلة منتظمة من السكون فقطع إزاحة d خلال زمن t، فإنه يقطع خلال زمن 2t إزاحة

- (أ) d
(ب) 2d
(ج) 4d
(د) $\sqrt{2}d$

سيارة تتسارع بانتظام من السكون لتكتسب سرعة v عندما تقطع مسافة d، تكون سرعة السيارة عندما تقطع مسافة 2d هي

- (أ) v
(ب) $\sqrt{2}v$
(ج) 2v
(د) 4v



يوضح الرسم البياني المقابل العلاقة بين سرعة حركة جسمين A ، B والزمن، فتكون قيمة الفرق في إزاحة الجسمين هي

- (أ) 10 m
(ب) 50 m
(ج) 30 m
(د) 60 m

من بداية الحركة

9.25 m

مع إزاحة 20 m

80 m

وتتحرك بعجلة

d (m)

في 5 m/s²

a =

d (m)

25

20

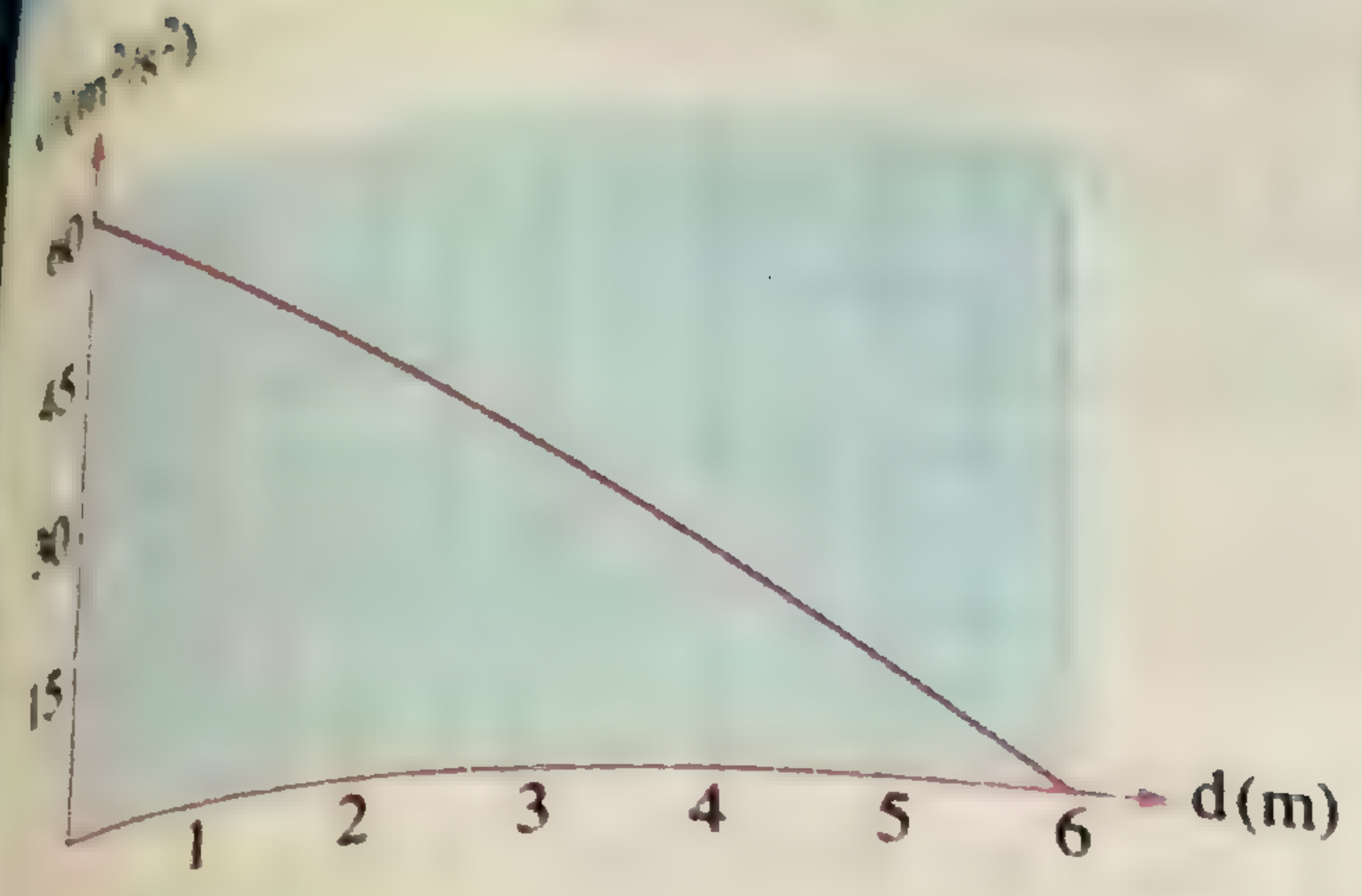
15

10

5

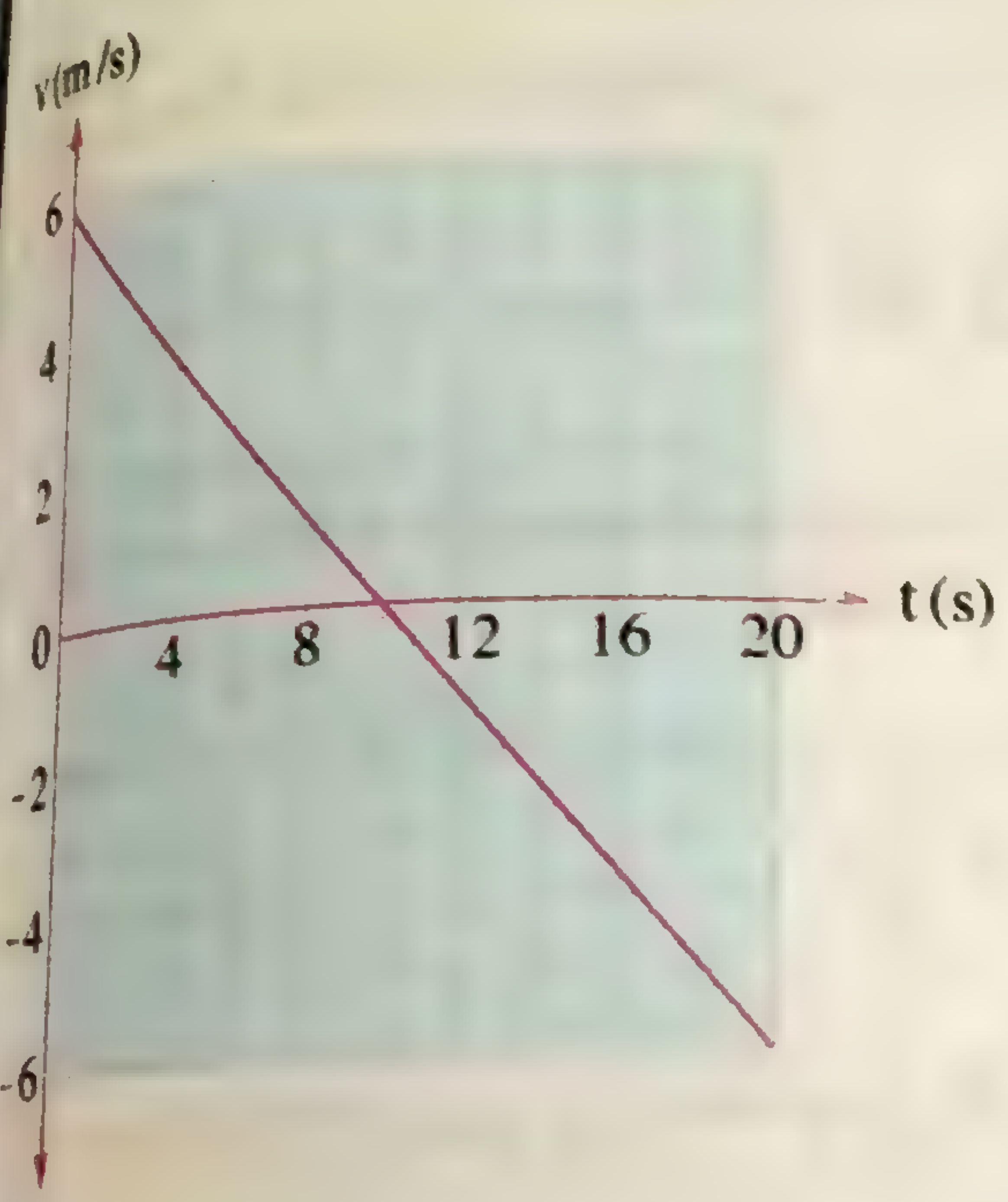
0

الحركة بعجلة منتظمة



١٦ الرسم البياني المقابل يوضح حالة جسم يتحرك بعجلة منتظمة فتكون عجلة الحركة وزمن الحركة

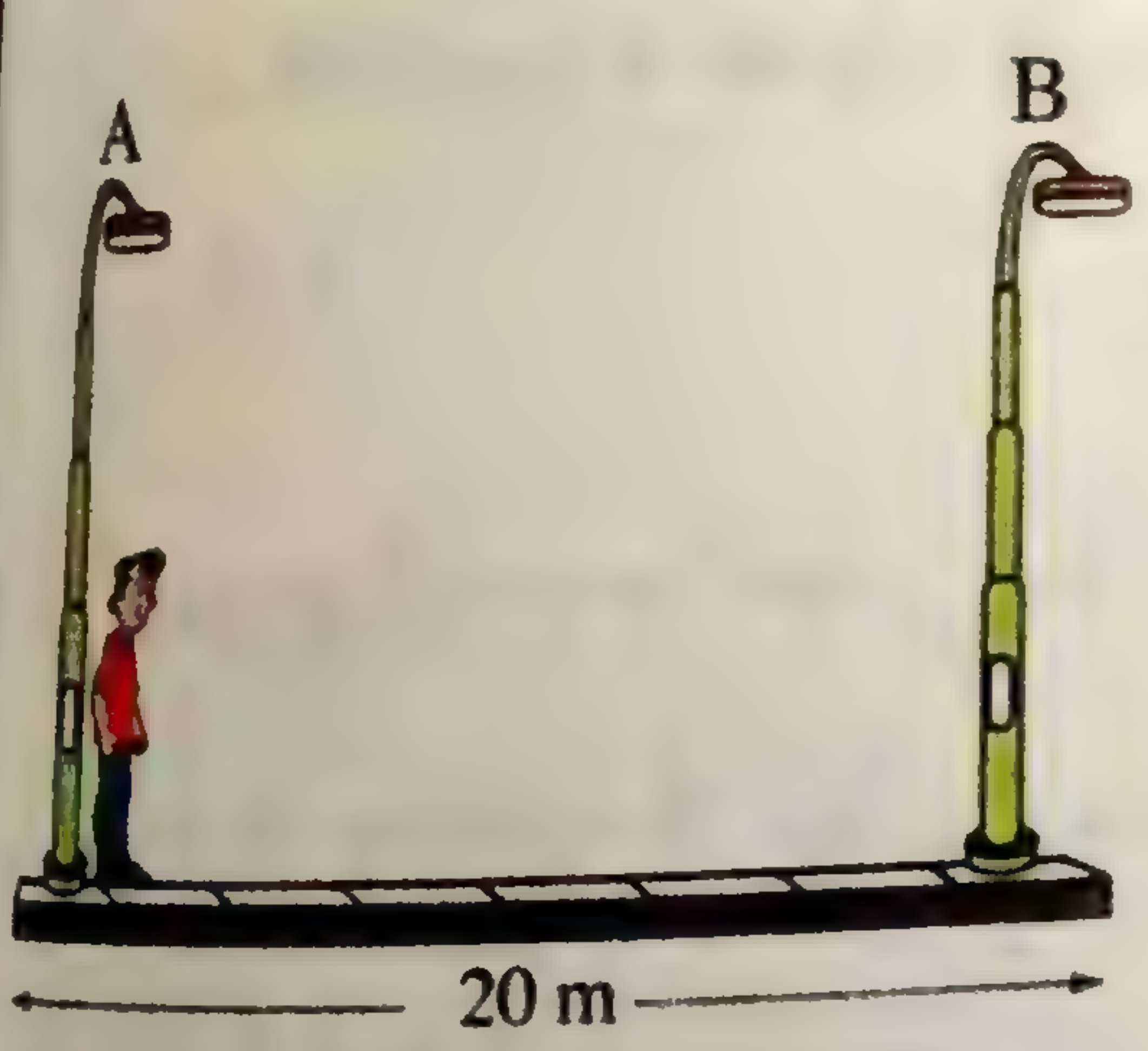
- ١) $1.55 \text{ s} , -5 \text{ m/s}^2$
- ٢) $\sqrt{2} \text{ s} , -3.33 \text{ m/s}^2$
- ٣) $5.01 \text{ s} , -5 \text{ m/s}^2$
- ٤) $\sqrt{3} \text{ s} , \sqrt{5} \text{ m/s}^2$



١٧ الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين سرعة جسم والزمن خلال 20 s فتكون قيمة الإزاحة الكلية للجسم هي

- ١) 20 m
- ٢) 12 m
- ٣) 36 m
- ٤) 0

الرسم = سرعة
الإزاحة = سرعة × الزمن



١٨ بدأ رجل الحركة من السكون بعجلة 0.5 m/s^2 من جوار العمود A حتى وصلت سرعته إلى 2 m/s ثم تحرك بهذه السرعة بانتظام حتى وصل للعمود B، فيكون الزمن الكلي لحركته هو

- ١) 4 s
- ٢) 8 s
- ٣) 12 s
- ٤) 16 s

١٩ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $t = \sqrt{\frac{2d}{3}}$ ، فتكون سرعته بعد 4 s هي

- ١) $\frac{2}{3} \text{ m/s}$
- ٢) 3 m/s
- ٣) 4 m/s
- ٤) 12 m/s



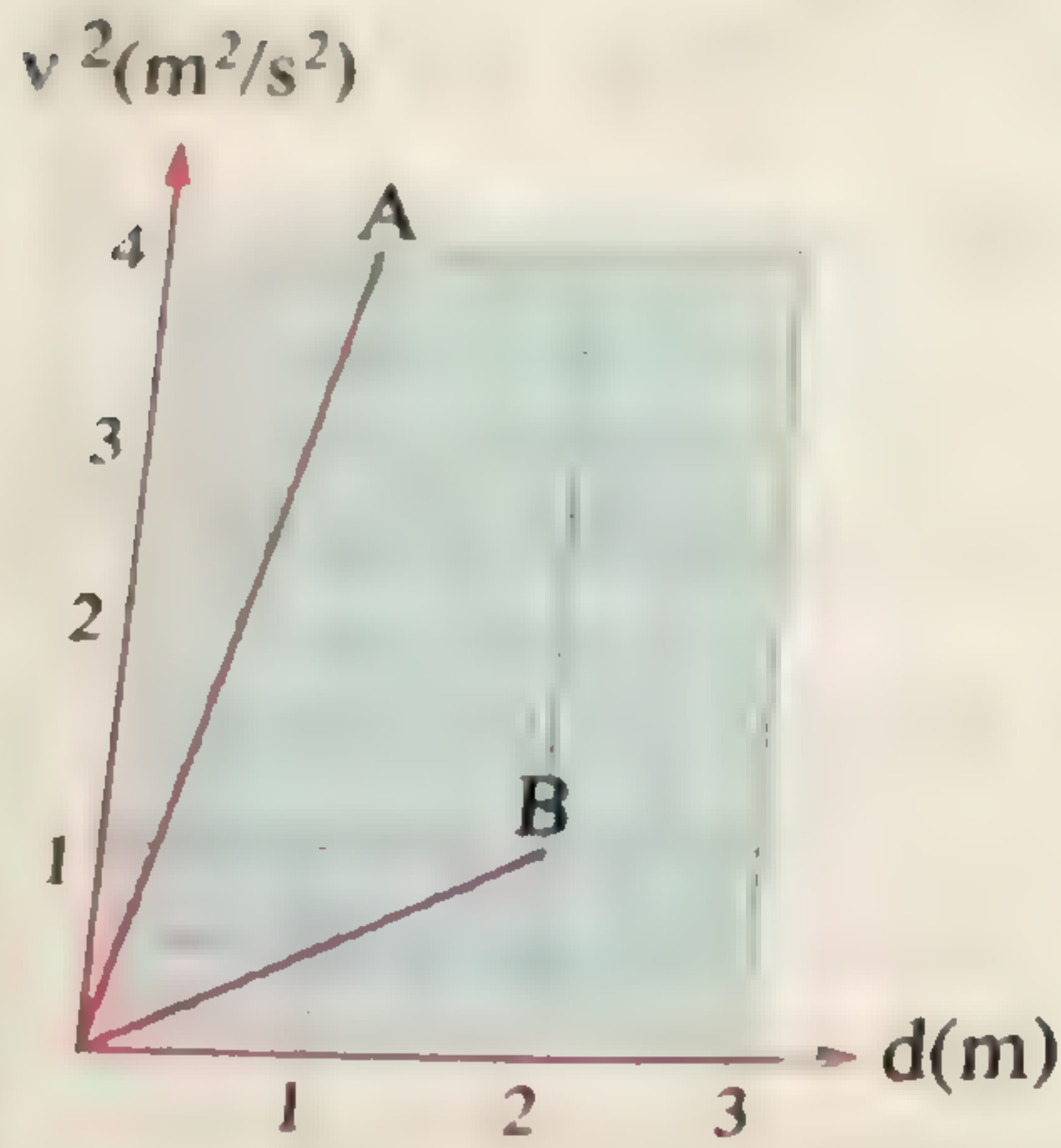
الدرس الأول

٢٩. سيارتان تتحركان في نفس الحارة المروية في اتجاهين متضادين بسرعة 20 m/s وعندما كانتا على بُعد 200 m من بعضهما رأى كل سائق فيهما السيارة المقابلة فبدأ في انقاص سرعة السيارتين بنفس المعدل فتكون قيمة العجلة التي يجب أن تتحرك بها السيارتين حتى يتجنب السائقان تصادم سيارتيهما بالكاد هي

- (أ) -4 m/s^2 (ب) 1 m/s^2 (ج) -2 m/s^2 (د) 4 m/s^2

٣٠. يدخل قطار طوله 100 m نفق مستقيم طوله 1 km بسرعة 4 m/s وكان يتحرك بعجلة 0.5 m/s^2 ، فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملاً من النفق

- (أ) 550 s (ب) 58.81 s (ج) 20.31 s (د) 20 s



٣١. في الشكل البياني المقابل بدأ جسمان A ، B الحركة من السكون، فإن النسبة بين السرعات النهائية للجسمين A ، B على الترتيب بعد مرور زمن قدره 5 s هي

- (أ) $\frac{8}{1}$ (ب) $\frac{4}{1}$ (ج) $\frac{1}{8}$ (د) $\frac{1}{4}$



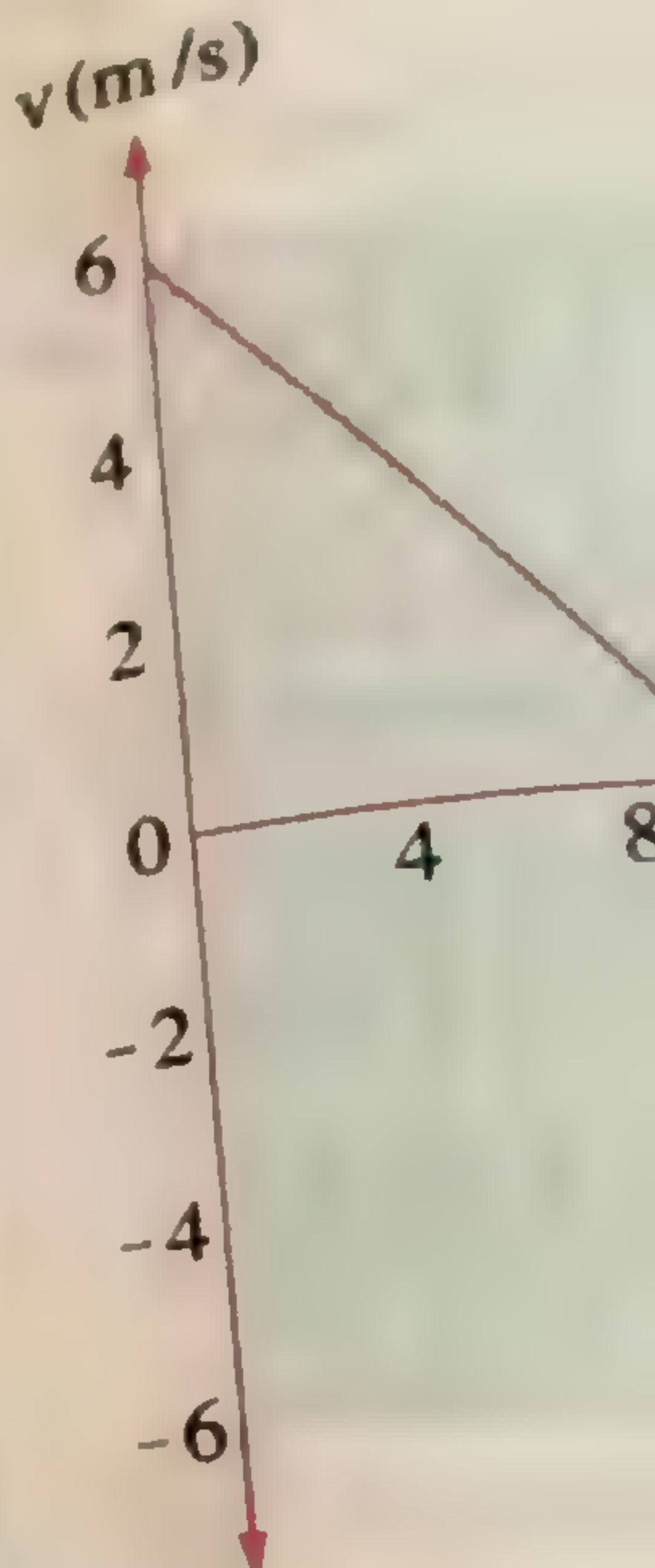
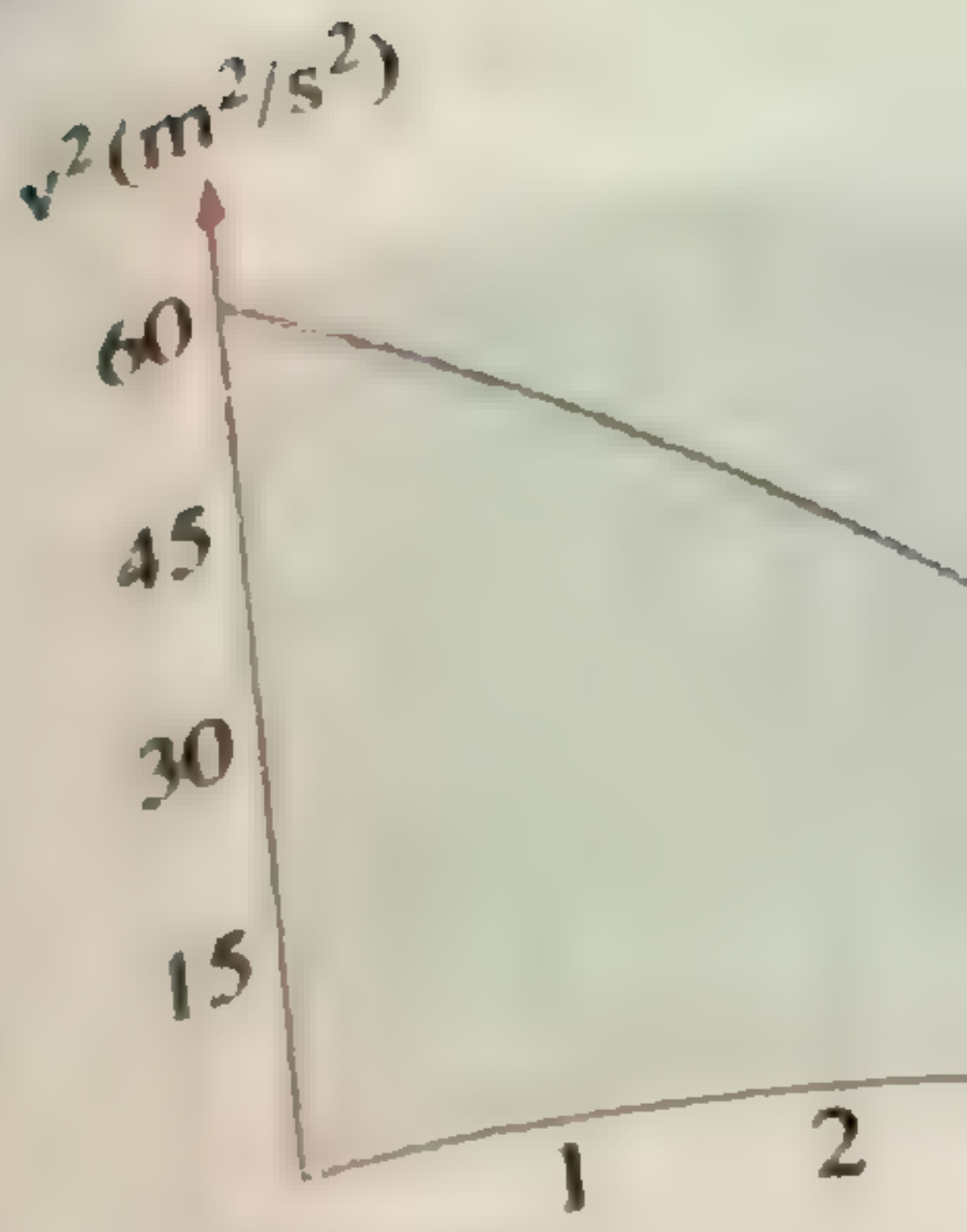
٣٢. إذا تحركت سيارتين من السكون من نفس النقطة وفي نفس الاتجاه كما بالشكل فكانت المسافة بينهما بعد زمن t هي 200 m فتكون المسافة بينهما بعد زمن $2t$ هي

- (أ) 200 m (ب) 400 m (ج) 800 m (د) 1600 m



٣٣. تبدأ السيارة A حركتها من السكون في طريق نحو الغرب بعجلة 2 m/s^2 وفي نفس اللحظة وعلى مسافة 1000 m تتحرك السيارة B في طريق موازى بسرعة منتظمة 25 m/s نحو الشرق، فمتى يلتقيان ؟

- (أ) بعد 6.08 s (ب) بعد 7.4 s (ج) بعد 21.5 s (د) بعد 40 s



أسئلة المقال

ثانياً

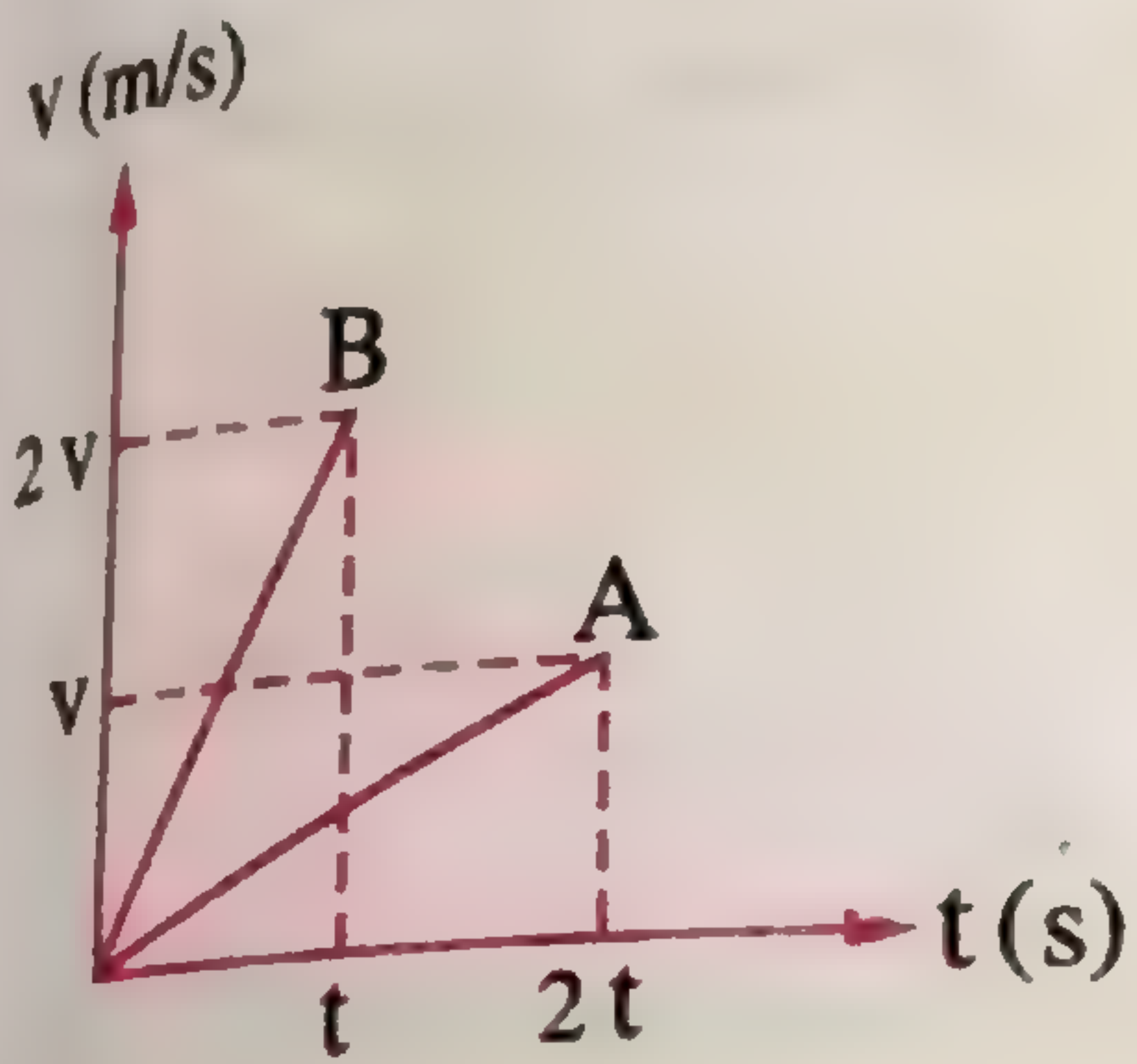
١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة عندما :

- (١) تتغير عجلة تحرك الجسم مع الزمن.
 - (٢) تكون عجلة تحرك الجسم مساوية للصفر.
- ناقش إجابتك.

٢ إذا كانت المسافة d التي يقطعها جسم خلال زمن t تعطى من العلاقة $d = \frac{1}{2} at^2$ ، اذكر شرطين تطبق فيهما المعادلة السابقة على حركة الجسم.

٣ الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين

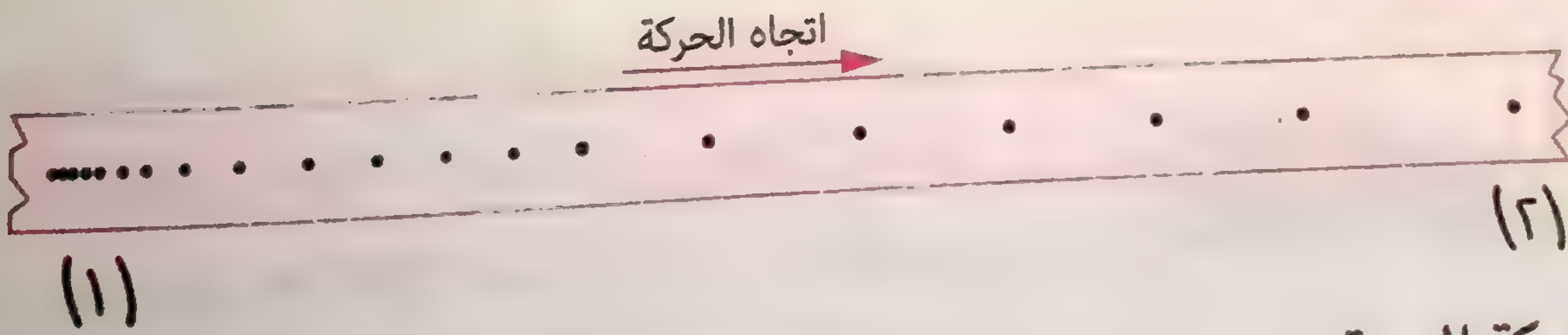
السرعة والزمن لجسمين A ، B تحركا من السكون في خط مستقيم :



(١) أى الجسمين يتحرك بعجلة أكبر ؟ ولماذا ؟

(٢) أى الجسمين قطع مسافة أكبر ؟

٤ قام طالب بإجراء تجربة لدراسة الحركة باستخدام عربة ميكانيكية تبدأ حركتها من السكون وتتحرك بعجلة منتظمة وجرس توقيت، حيث حدد موقع العربة كل ثانية على شريط ورقي فحصل على الشريط المبين في الشكل :

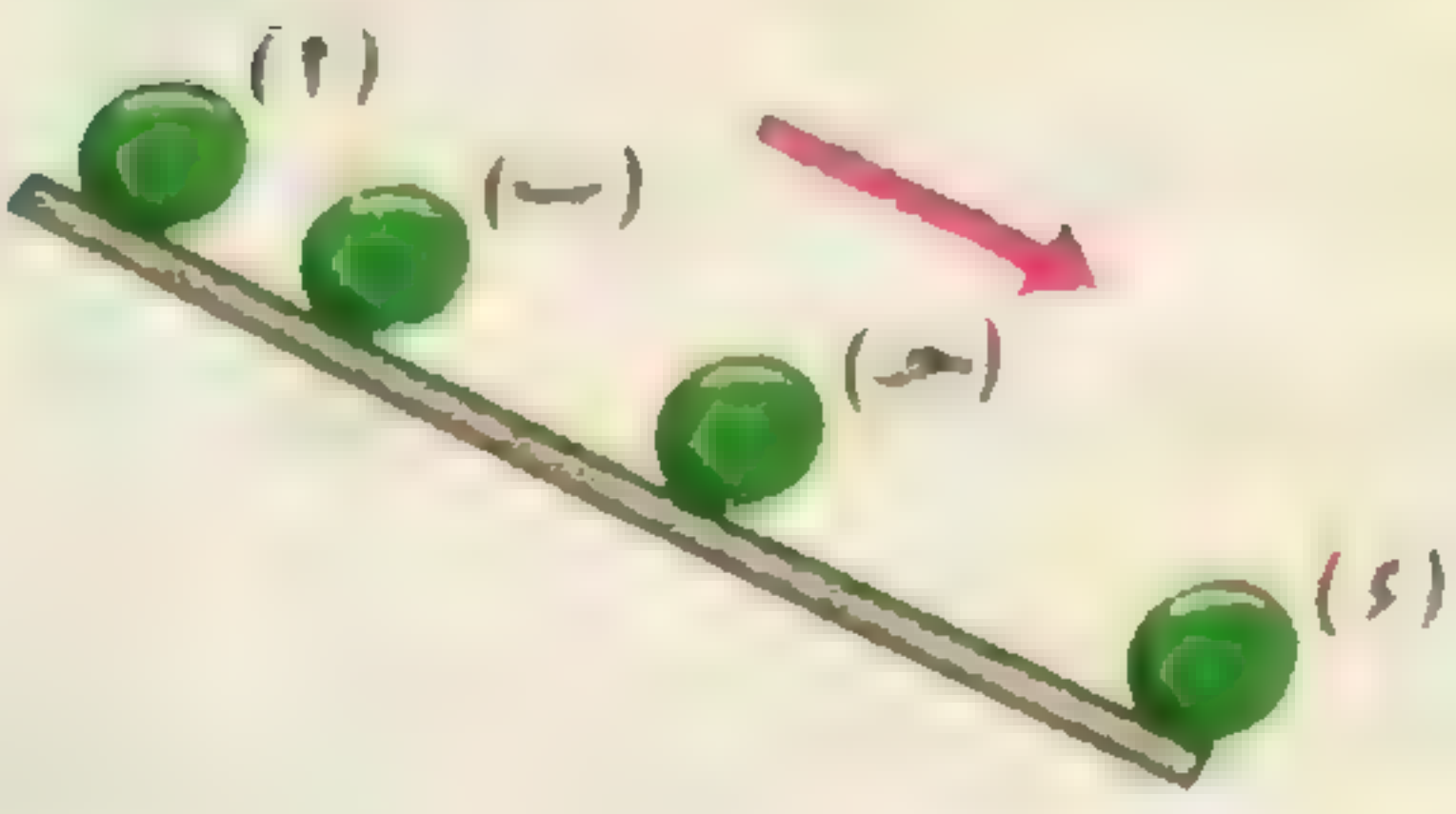


(١) صف حركة العربة.

- (٢) احسب السرعة المتوسطة إذا كانت الإزاحة المقطوعة من (١) إلى (٢) تساوي 190 m
- (٣) احسب عجلة السيارة.



الدرس الأول



بين الشكل كرة تنزلق من السكون على سطح أملس بعجلة ثابتة. وتبين النقاط (أ)، (ب)، (ج)، (د) موقع الكرة كل 0.5 s. من الشكل أجب عما يأتي :

- (١) كيف تستدل من الشكل على أن سرعة الكرة تزداد ؟
- (٢) لماذا تزداد السرعة ؟
- (٣) احسب عجلة الكرة إذا علمت أن المسافة من (أ) إلى (د) تساوي 2 m

يبدأ جسم الحركة في خط مستقيم من الموضع x_i وبسرعة v_i وبعجلة منتظمة،

أثبت أنه يمكن حساب موضعه النهائي (x_f) من العلاقة : $x_f = x_i + \frac{1}{2} (v_i + v_f) t$

من المعادلتين الأولى والثانية للحركة أثبت أن : $d = v_f t - \frac{1}{2} a t^2$

فسر لماذا الموقف التالي مستحيل الحدوث :

«يبدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ويتحرك في خط مستقيم ليقطع مسافة 50 m خلال 10 s، وكانت سرعته في نهاية هذه المدة 8 m/s».

المسائل

ثالثاً

١ احسب الزمن الذي تستغرقه طائرة لتتوقف تماماً عند هبوطها على مدرج المطار إذا علمت أن سرعتها عند ملامستها لأرض الممر 50 m/s ثم تم تبطئها بمعدل منتظم 2 m/s^2 [25 s]

٢ يتحرك جسم في خط مستقيم بعجلة منتظمة 4 m/s^2 - وكانت سرعته 13 m/s عند 10:05:00 am، احسب سرعته عند :

10:05:01 am (٢)

10:04:59 am (١)

10:05:04 am (٣)

[17 m/s , 9 m/s , -3 m/s]

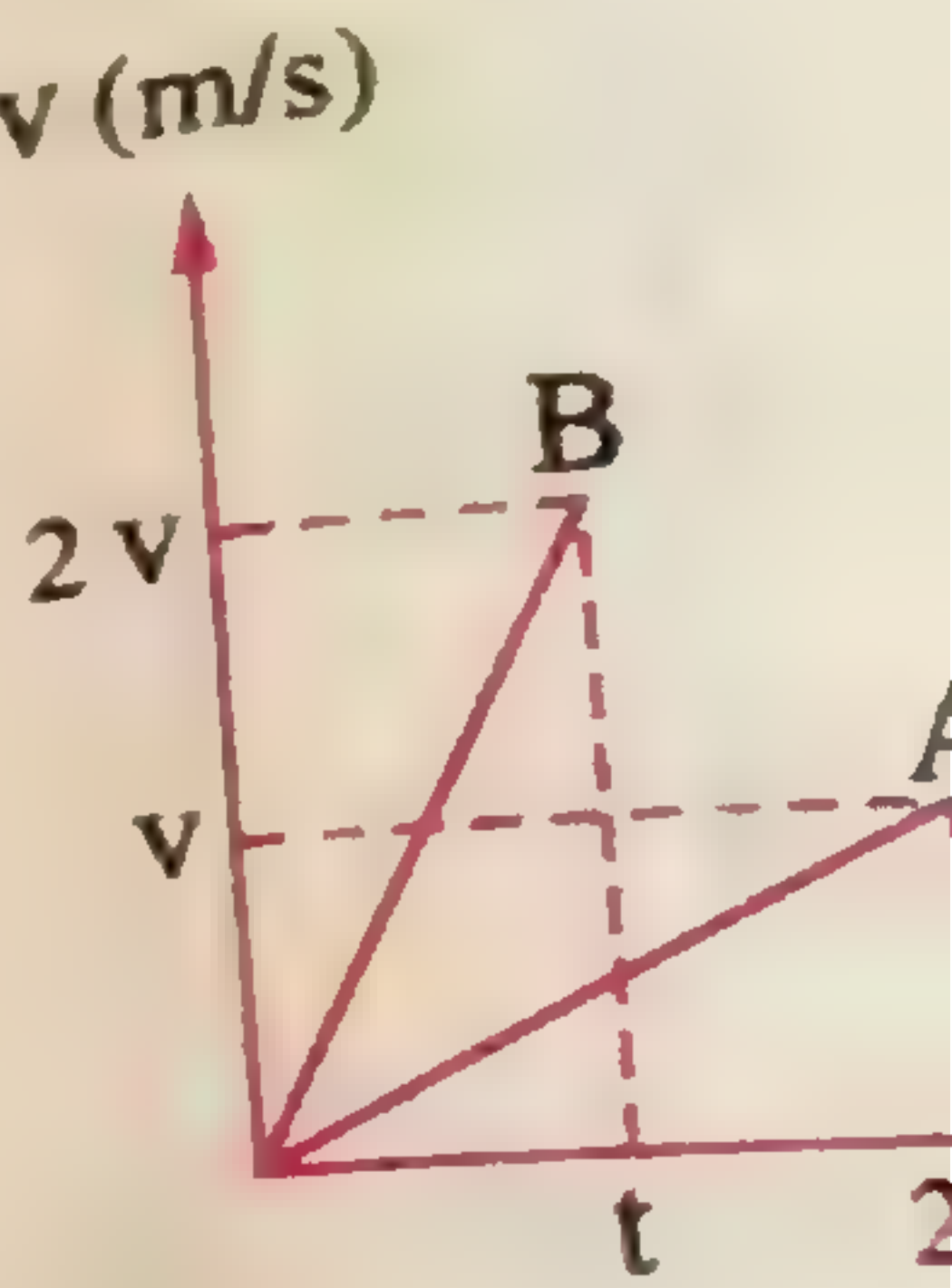
٣ بدأ جسم حركته من السكون وتحرك بعجلة 3 m/s^2 لمدة 20 s، احسب :

(١) سرعته النهائية.

(٢) المسافة التي قطعها.

[60 m/s , 600 m]

$$d = \frac{1}{2} a t^2$$



با من السكون
شريط ورقي

قوة عجلة منتظمة 100 m/s صدمت هدف ثابت فحاسب مسير
رصاصة تتحرك في مسار أفقي بسرعة منتظمة 100 m/s صدمت هدف ثابت فحاسب مسير
قدرها 10 m حتى سكنت داخل الهدف. احسب العجلة التي تتحرك بها الرصاصة داخل
الهدف بفرض أن العجلة منتظمة.

يتم تعجيل إلكترون بانتظام في أنبوبة أشعة الكاثود من $2 \times 10^4 \text{ m/s}$ إلى $6 \times 10^6 \text{ m/s}$
خلال مسافة قدرها 1.5 cm . احسب الزمن الذي استغرقه الإلكترون لقطع تلك المسافة

تتحرك سيارة بسرعة 20 m/s وعندما استخدم سائقها الفرامل اكتسبت عجلة منتظمة سال
مقدارها 2 m/s^2 . احسب:
(1) الزمن اللازم لتوقفها.

(2) المسافة التي تقطعها حتى تتوقف.
(3) السرعة المتوسطة للسيارة خلال تلك الفترة الزمنية.

جسم يتحرك بسرعة ابتدائية 40 m/s وعجلة سالبة 4 m/s^2 . احسب المسافة المقطوعة خلال 5 s ومتى يتوقف؟

قطار يسير بسرعة 72 km/h ويتحرك بعجلة سالبة مقدارها 2 m/s^2 . احسب الزمن اللازم لكي تصبح سرعته 13 km/h .

جسم يتحرك بسرعة منتظمة 4 m/s لمدة 8 s ثم تحرك بعد ذلك بعجلة منتظمة 4 m/s^2 لمدة 6 s . احسب المسافة الكلية التي قطعها الجسم.

سيارة تتحرك بسرعة 56 km/h فإذا كانت أقل مسافة ممكنة لتقف هي 12 m . احسب بطريقتين مختلفتين أقل مسافة ممكنة لتقف نفس السيارة إذا كانت تتحرك بسرعة 113 km/h بفرض ثبوت العجلة في الحالتين.

شاهد سائق سيارة الإشارة حمراء على بعد 100 m وكانت سرعة السيارة 80 km/h فضغط على الفرامل فتحركات السيارة بعجلة سالبة مقدارها 2 m/s^2 . احسب الزمن اللازم حتى تتوقف السيارة.

(1) هل يتخطى السائق الإشارة؟
(2) احسب الزمن اللازم حتى تتوقف السيارة.



الدرس الأول

شمار قيادة شخص لسيارته على طريق مستقيم فوجدوا بوجود شجرة مسافة تفوق الطريق. فقام بالضغط على الفرامل ليبطس السيارة بعجلة منتظمة مقدارها 5.6 m/s^2 فاصطدم بالشجرة بعد مرور 4.2 s . فإذا كانت السيارة الشجرة على بعد 62.4 m من السيارة. احسب السرعة التي تصدم بها السيارة الشجرة.

[3.1 m/s]

عربة تبدأ حركتها من السكون بعجلة منتظمة مقدارها 2 m/s^2 لمدة 6 s وظلت سرعتها ثابتة لمدة نصف دقيقة، ثم تم استخدام الفرامل فأصبحت العربة تتحرك بعجلة سالبة حتى توقفت خلال 5 s . احسب

(١) أقصى سرعة تحركت بها العربة.

(٢) المسافة الكلية التي قطعتها.

[12 m/s , 426 m]

تتحرك سيارة بسرعة قدرها 30 m/s وخلال 5 s أصبحت سرعتها 10 m/s . احسب المسافة المقطوعة في الثانية الثالثة.

[20 m]



في الشكل المقابل سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها 60 km/h على طريق مستقيم. وتفاجا سائق السيارة بشاحنة معطلة تبعد عنه 45 m . فقام باستخدام الفرامل وتناقصت السرعة بمعدل 2.77 m/s في كل ثانية. أثبت رياضياً أن السيارة سوف تصطدم بالشاحنة.

سيارة بدأت حركتها من السكون بعجلة منتظمة 2 m/s^2 وبعد أن قطعت 100 m أوقف قائدها المحرك فتوقفت بعد 5 s . احسب العجلة والمسافة المقطوعة خلال الخمس ثوان الأخيرة.

[-4 m/s^2 , 50 m]

انطلقت سيارتان A , B من نفس النقطة من السكون. فإذا كانت السيارة A تتحرك بعجلة a والسيارة B تتحرك بعجلة $1.5 a$ وبعد زمن 50 s أصبحت سرعة السيارة B تزيد عن سرعة السيارة A بمقدار 50 m/s . احسب

(١) قيمة العجلة a

(٢) الفرق بين المسافة المقطوعة بواسطة السيارتين A , B

١٨ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $d = 5t - 3t^2$ ، احسب :

- (١) السرعة الابتدائية للجسم.
- (٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم.
- (٣) الزمن الذي يمضي حتى يتوقف الجسم عندما يتحرك بنفس العجلة.
- (٤) سرعة الجسم بعد أن يقطع مسافة قدرها 2 m

(5 m/s , -6 m/s² , 0.83 s , 1 m/s)

١٩ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $v_f = \frac{1}{2} t - 6$ ، احسب :

- (١) السرعة الابتدائية للجسم.
- (٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم.
- (٣) المسافة المقطوعة خلال 10 s

(12 m/s , 2 m/s² , 220 m)

٢٠ يتحرك جسم في خط مستقيم طبقاً للعلاقة $v_f = \sqrt{36 + 5d}$ ، احسب :

- (١) السرعة الابتدائية للجسم.
- (٢) العجلة التي يتحرك بها الجسم.
- (٣) الإزاحة التي يقطعها الجسم بعد 20 s
- (٤) الإزاحة التي قطعها الجسم عندما تصل سرعته إلى 20 m/s
- (٥) سرعة الجسم بعد 15 s

(6 m/s , 2.5 m/s² , 620 m , 72.8 m , 43.5 m/s)



٢١ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن

لجسمين A ، B يتحركان من السكون، احسب

- (١) الإزاحة التي يقطعها كل جسم بعد 6 s
- (٢) الزمن الذي يستغرقه الجسم B حتى يقطع نفس الإزاحة التي قطعها الجسم A بعد 6 s

(135 m , 90 m , 7.35 s)

٢٢ بدأ نمر الجري عندما رأى غزالة تبعد عنه 15 m وكانت تجرى بسرعة منتظمة 2 m/s ، فإذا علمت أن النمر يجرى بعجلة منتظمة موجبة 2 m/s² ، متى وعلى أي بُعد يتمكن النمر من الغزالة ؟



(25 m من بدء الحركة ، 1.9 s)



الدرس الأول



(B)

0.8 km



(A)

في الشكل المقابل، سيارة شرطة ساكنة (A) بعد مسافة 9.8 km عن طريق سريع، تلقى رجل الشرطة تقريباً عن سيارة متحركة (B) بسرعة منتظمة 40 m/s في هذا الطريق، فإذا تحركت سيارة الشرطة بعجلة 4 m/s^2 ، فعلى أي بُعد من التقاطع يجب أن تكون السيارة (B) إذا أراد رجل الشرطة الوصول إلى التقاطع قبلها بـ 30 s؟

[4 km]

راكب دراجة نارية يتحرك بسرعة منتظمة 2 m/s وفود مرور الدراجة برادار سيارة شرطة، أطلقت السيارة من السكون بعجلة منتظمة 0.5 m/s^2 لمطاردة الدراجة النارية. احسب:

[8 s, 16 m]

(1) الزمن اللازم حتى تلتحق سيارة الشرطة بالدراجة النارية.

(2) المسافة التي تتحركها سيارة الشرطة قبل أن تلتحق بالدراجة النارية.



d (m)	0	3	12	27	48	75
t (s)	0	1	2	3	4	5

(1) أوجد العجلة التي يتحرك بها الجسم.

(2) ارسم العلاقة البيانية بين السرعة (v) على المحور الرأسى، الزمن (t) على المحور الأفقى.

[6 m/s², 9 m/s]

(3) من الرسم أوجد سرعة الجسم بعد 1.5 s

الجدول التالى يوضح العلاقة بين الإزاحة والزمن :

d (m)	0	10	40	90
t (s)	0	2	4	6

(1) ارسم العلاقة البيانية بين الإزاحة (d) على المحور الرأسى، مربع الزمن (t^2) على المحور الأفقى.

[5 m/s²]

(2) من الرسم أوجد قيمة العجلة التي يتحرك بها الجسم.

أسئلة للاختيار من متعدد

أولاً

- عند سقوط جسم سقوطاً حراً تتغير (أ) كتلته
(ب) سرعته
(ج) عجلة حركته
(د) كثافته

جسمان لهما نفس الحجم من مادتين مختلفتين يسقطان معاً سقوطاً حراً من نفس الارتفاع بفرض إهمال مقاومة الهواء، أي العبارات الآتية صحيحة ؟

- (أ) يصل الجسم الأثقل أولاً
(ب) يصل الجسم الأقل كتلة أولاً
(ج) عجلة حركة الجسم الأثقل أكبر
(د) يصل الجسمان معاً إلى الأرض

إذا سقط جسم سقوطاً حراً من أعلى مبنى ارتفاعه d فاستغرق زمن t ليصل إلى قاعدة المبنى فإن ارتفاع المبنى يحسب من العلاقة

- (أ) $d = gt$
(ب) $d = gt^2$
(ج) $d = \frac{1}{2} gt$
(د) $d = \frac{1}{2} gt^2$

عندما يسقط جسم لأسفل سقوطاً حراً فإن سرعته بعد ثلاث ثوان m/s

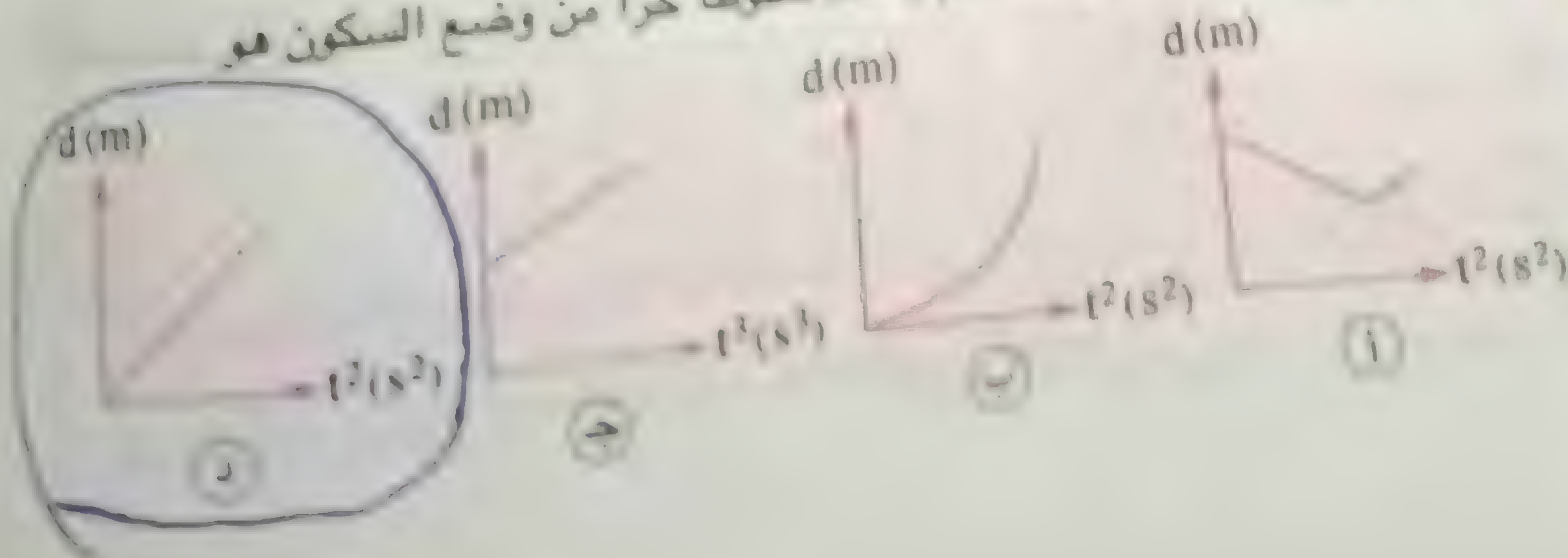
$$9.8 \times 3 = 29.4$$

- (أ) 29.4
(ب) 98
(ج) 19.6
(د) 9.8 m/s^2

إذا سقط جسم سقوطاً حراً فكانت سرعته بعد قطعه 1 m من بداية الحركة v فإن سرعته بعد 1 s من بداية الحركة هي

- (أ) v^2
(ب) $2v$
(ج) $\frac{v^2}{2}$
(د) $\sqrt{2}v$

الرسم البياني الذي يمثل حركة جسم سقط سقوطاً حراً من وضع السكون هو



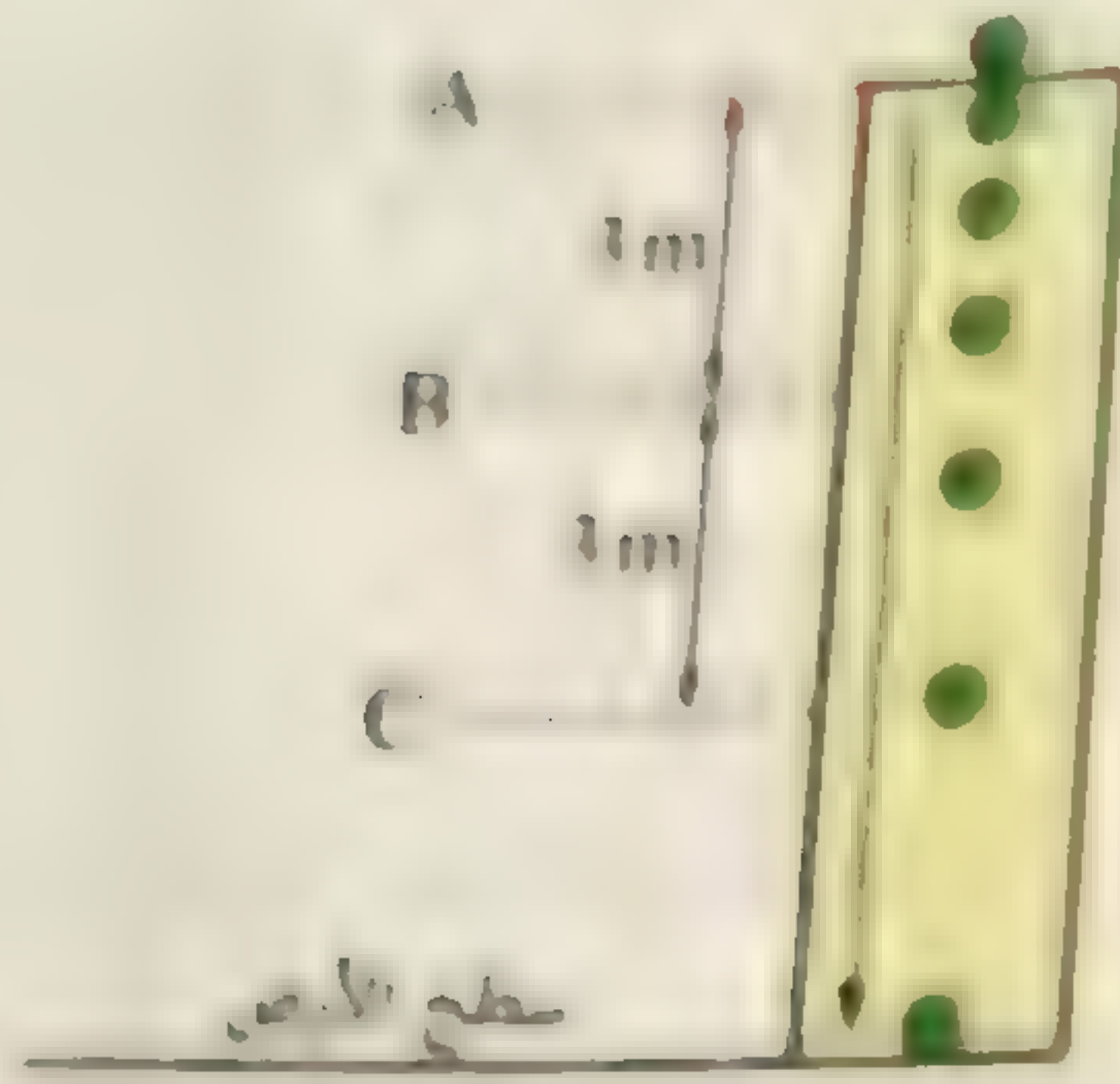


قام محمد بإسقاط حجر من السكون من أعلى برج وبعد أن قطع الحجر مسافة 10 m قام بإسقاط حجر آخر فإذا كان ارتفاع البرج 100 m، فإن الفارق الزمني بين هبوط الحجرين يساوي

- (أ) $\frac{1}{2} \text{ s}$ (ب) $\sqrt{2} \text{ s}$ (ج) 2 s (د) $2\sqrt{2} \text{ s}$

في الشكل المقابل كرة تسقط سقوطاً حراً بدايةً من الموضع A، فإن النسبة بين سرعة الكرة عند الموضعين B، C على الترتيب هي

- (أ) $\frac{1}{4}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (د) $\frac{1}{\sqrt{2}}$



سقط رجل من فوق سطح مبنى ارتفاعه 20 m سقوطاً حراً على وسادة إنقاذ ارتفاعها 2 m من سطح الأرض، فانضغطت الوسادة حتى أصبح ارتفاعها 0.5 m، فما هو مقدار متوسط تباطؤ الرجل منذ لمسه للوسادة حتى توقفه ؟

- (أ) $-12g$ (ب) $-5g$ (ج) $-2g$ (د) g

سقط جسم من أعلى مبنى مرتفع ارتفاعه $2d$ فوصل لمنتصف المبنى بعد زمن t وبذلك، فإنه يقطع النصف الآخر من المبنى خلال زمن

- (أ) $\sqrt{2}t$ (ب) $0.5t$ (ج) $0.33t$ (د) $0.41t$

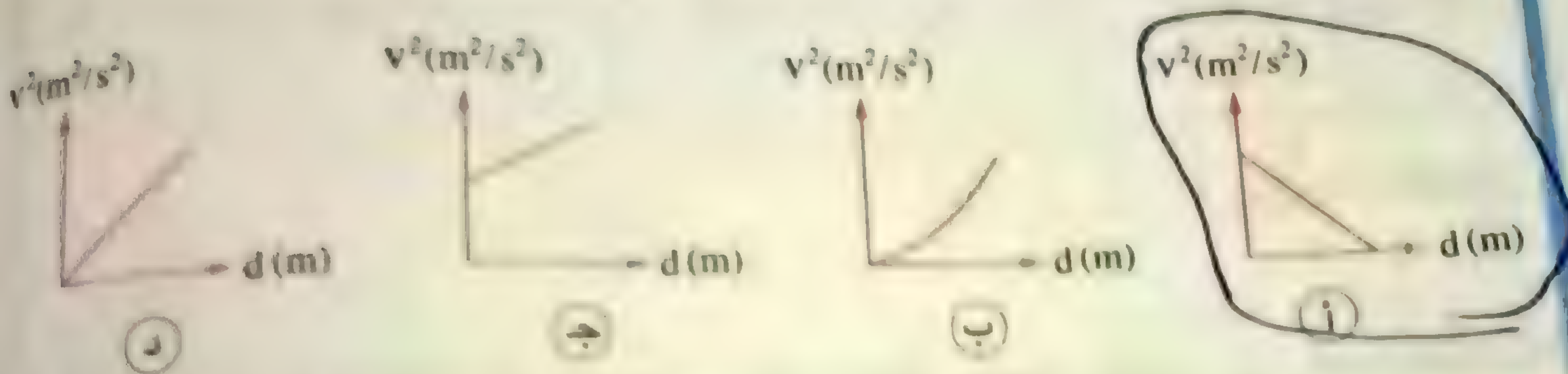
سقط جسم A من ارتفاع h سقوطاً حراً نحو الأرض في نفس اللحظة التي قُذف فيها جسم آخر B رأسياً لأعلى، فإذا التقى الجسمان عند ارتفاع $\frac{h}{3}$ ، فإن

- (أ) $1 < \frac{a_A}{a_B}$ (ب) $1 = \frac{a_A}{a_B}$ (ج) $1 > \frac{a_A}{a_B}$ (د) $0 = \frac{a_A}{a_B}$

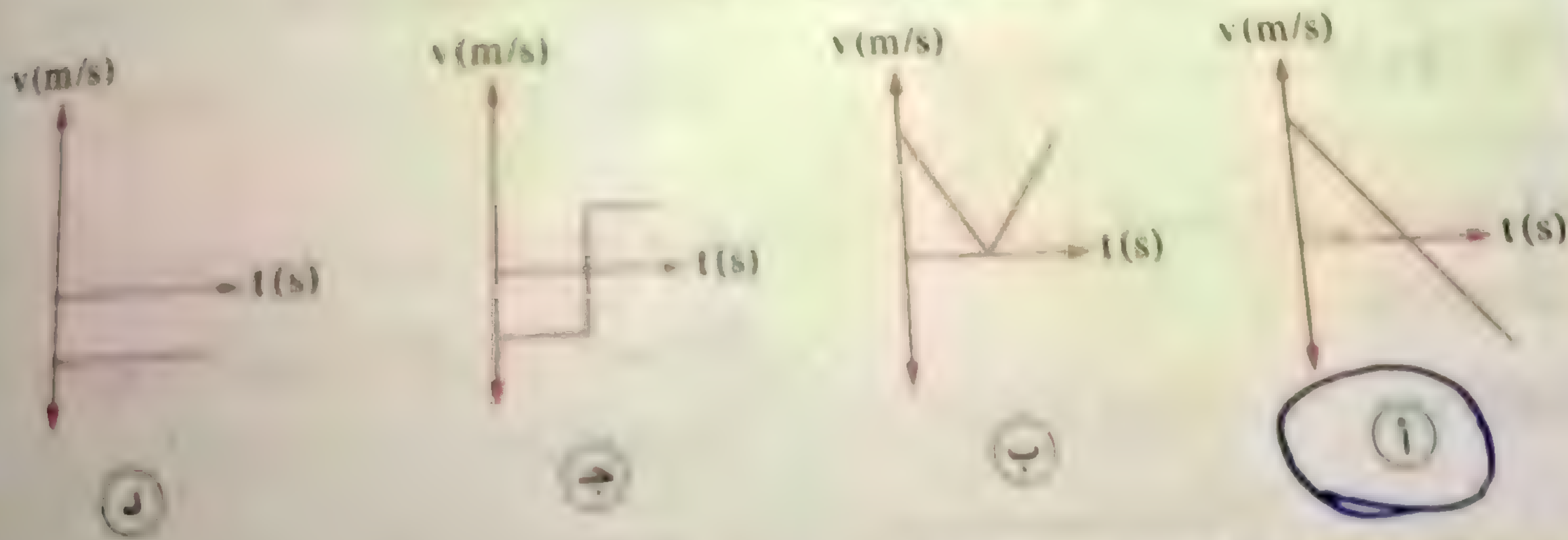
عند قذف كرتين لهما نفس الحجم أحدهما معدنية والأخرى خشبية رأسياً لأعلى بنفس السرعة الابتدائية ومن نفس المستوى، علماً بأن كثافة المعدن أكبر من كثافة الخشب، ومقاومة الهواء للكرتين مهملة، فإن

- الكرتان تصلان معاً في نفس اللحظة لمستوى القذف
- الكرة المعدنية تصل أولاً لمستوى القذف
- الكرة الخشبية تصل أولاً لمستوى القذف
- لا يمكن تحديد الإجابة

الرسم البياني الذي يمثل حالة جسم قُذف إلى أعلى بسرعة ابتدائية v_i حتى وصل إلى أقصى ارتفاع له هو



الشكل البياني الذي يمثل جسمًا قُذف رأسياً إلى أعلى، ثم عاد إلى نقطة القذف، مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا موجبًا هو الشكل



قُذف حجر رأسياً لأعلى فوصل إلى أقصى ارتفاع له d خلال زمن t ، ثم سقط سقوطاً حراً حتى عاد إلى نفس نقطة قذفه، فإن سرعته المتوسطة تساوي

- zero
- $\frac{d}{t}$
- $\frac{2d}{t}$
- $\frac{d}{2t}$



الدرس الثاني

قذفت كرتان رأسياً الأولى بسرعة ابتدائية ضعف سرعة الثانية فإن الكرة المقذوفة بسرعة أكبر تصل إلى ارتفاع يساوي ضعف ارتفاع الأخرى

(ب) $\sqrt{2}$ من ارتفاع الأخرى

(د) ثمان أمثال الأخرى

في إحدى مباريات كرة السلة كانت أقصى قفزة لأعلى سجلها لاعب هي 1.25 m. فإن زمن تحليق هذا اللاعب

(أ) 0.05 s

(ب) 0.25 s

(ج) 0.5 s

(د) 1 s

(g = 10 m/s²)

قذف من مبنى مرتفع جسمان A ، B بنفس السرعة إذا قذف A لأعلى، وقذف B لأسفل وكانت كتلة A أكبر من كتلة B، فإنه عند لحظة الوصول إلى سطح الأرض

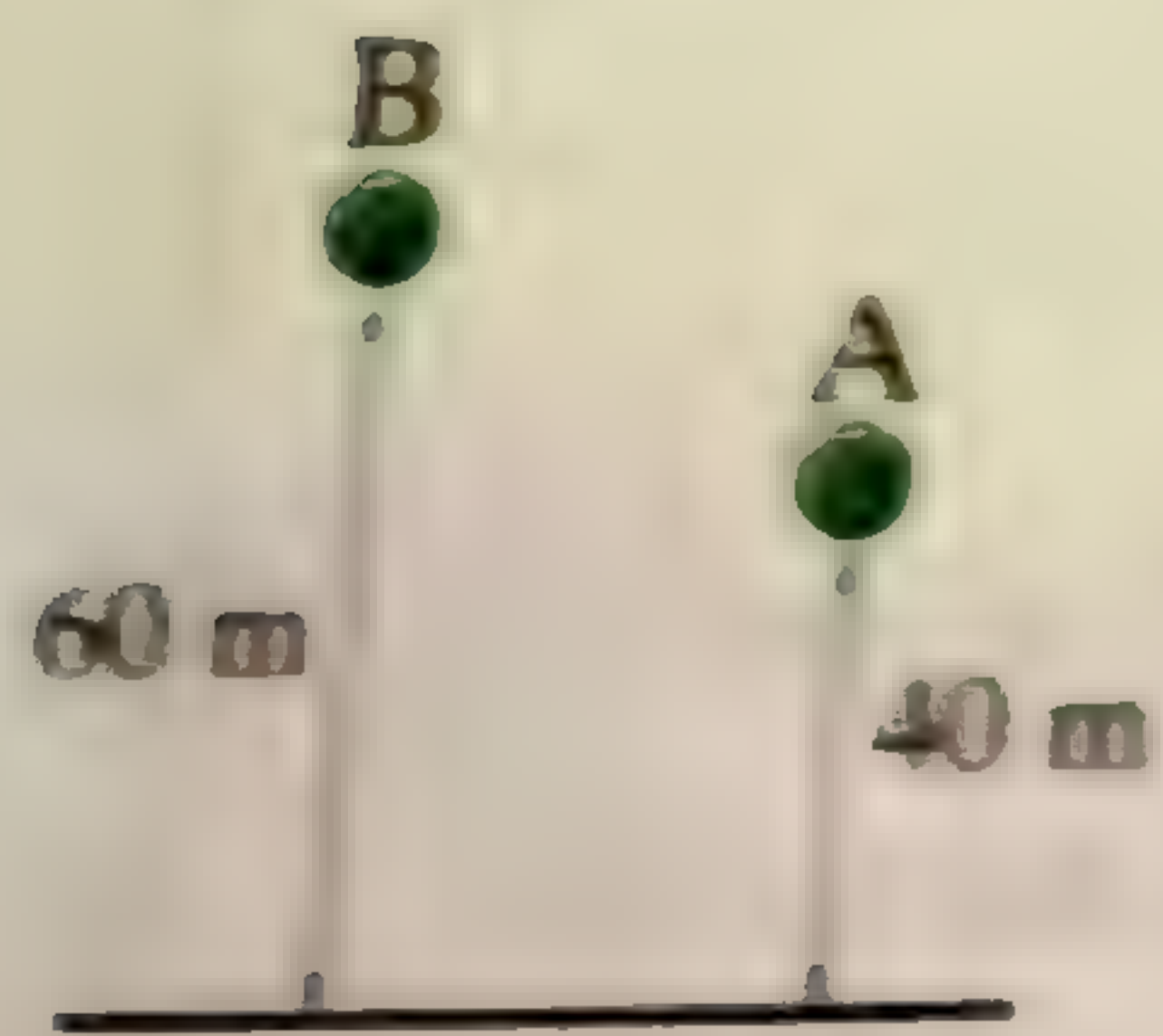
(أ) تكون سرعة A أكبر من سرعة B

(ب) تكون سرعة A أصغر من سرعة B

(ج) تكون سرعة A مساوية لسرعة B

(د) تكون سرعة A صفراً وكذلك سرعة B

(بفرض إهمال مقاومة الهواء)



الشكل المقابل يوضح جسمين A ، B، فإذا سقط الجسم A على الأرض سقوطاً حراً وفي نفس لحظة سقوطه تم قذف الجسم B نحو الأرض ولكن بسرعة ابتدائية v ، فإن قيمة v التي تجعل الجسمان يصلان معاً إلى سطح الأرض هي

(g = 10 m/s²)

(أ) $2\sqrt{5}$ m/s

(ب) $5\sqrt{2}$ m/s

(ج) $10\sqrt{10}$ m/s

(د) $2\sqrt{2}$ m/s

قذف شخص جسم رأسياً لأعلى بسرعة 15 m/s من ارتفاع 20 m عن سطح الأرض فوصل

الجسم إلى أقصى ارتفاع ثم هبط نحو الأرض فتكون قيمة سرعة ارتطامه بالأرض

(g = 10 m/s²)

(أ) 15 m/s

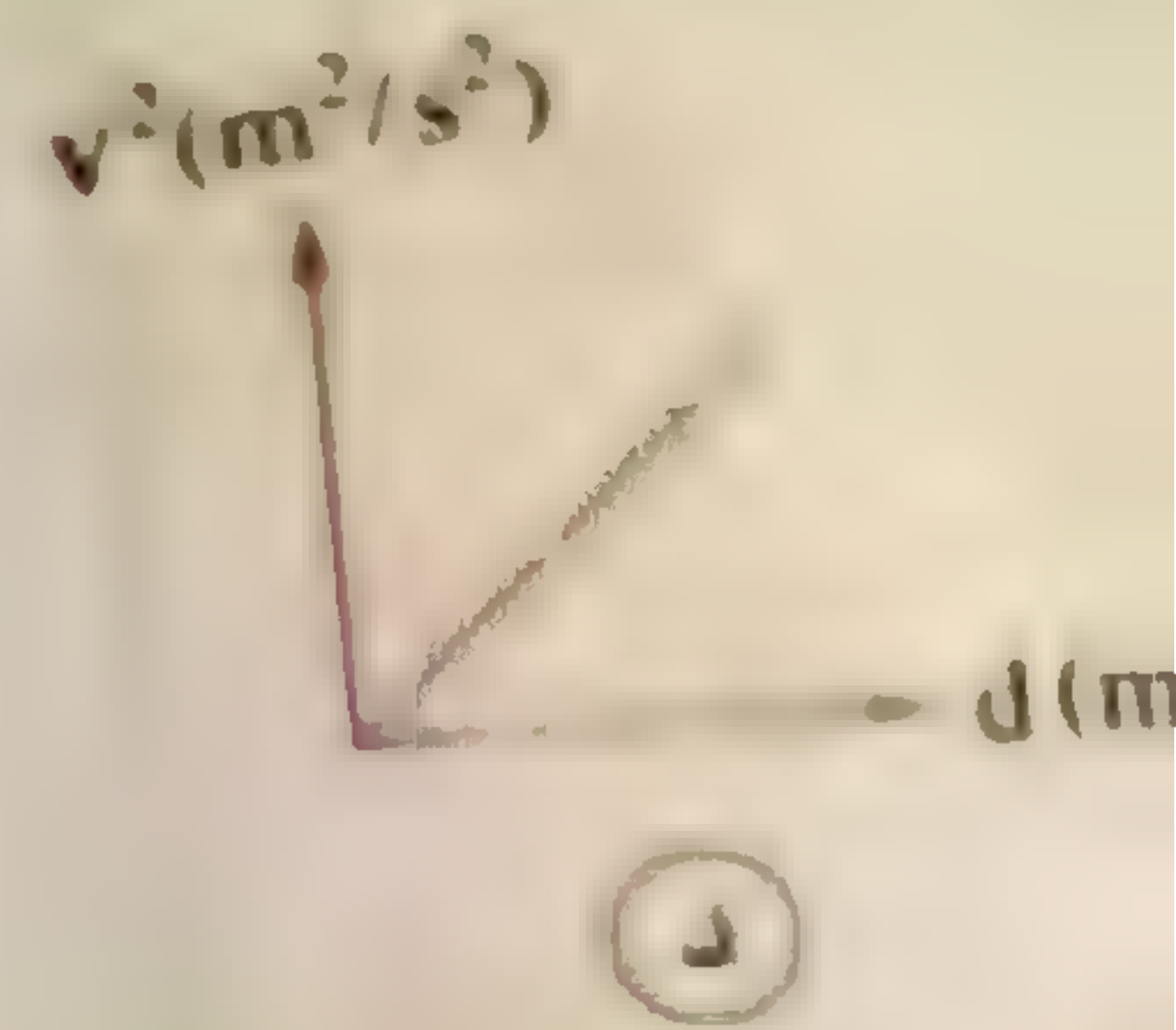
(ب) 25 m/s

(ج) 35 m/s

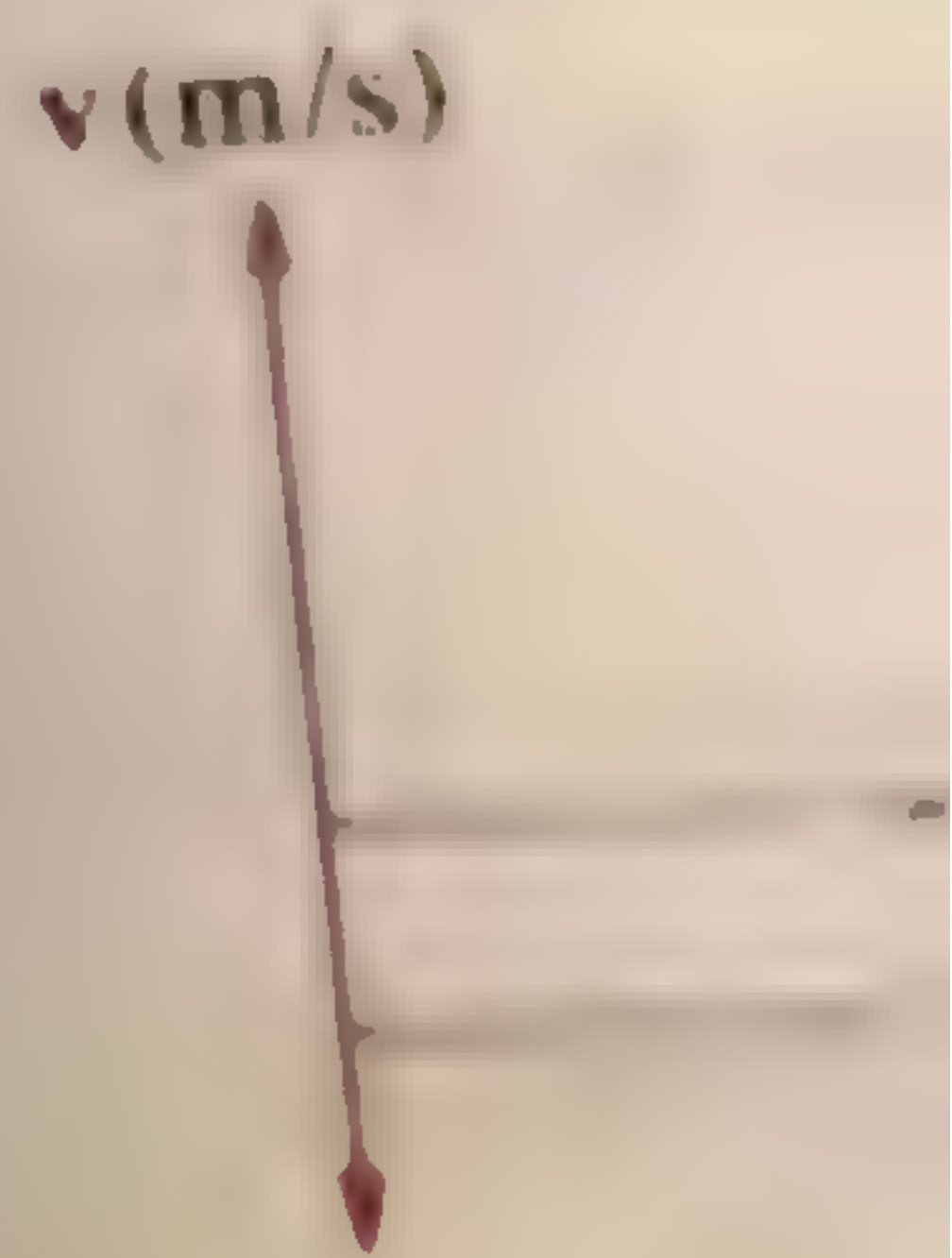
(د) 20 m/s

رأسياً لأعلى بنفس السرعة
مقاومة الحسب، ومقاومة الهواء.

v حتى وصل إلى أقصى



لغة القذف، مع اعتبار



قط سقوطاً حراً

(د) $\frac{d}{2t}$

١٩ قام شخص بقذف كرة لأعلى بسرعة v من أعلى مبنى فارتفعت الكرة لأعلى ثم هبطت نحو الأرض وكانت سرعة ارتطامها $2v$. فتكون قيمة المسافة الكلية التي قطعها الكرة
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

٦٠ m (ب)

٣٠ m (أ)

١٢٠ m (د)

٥٠ m (ج)



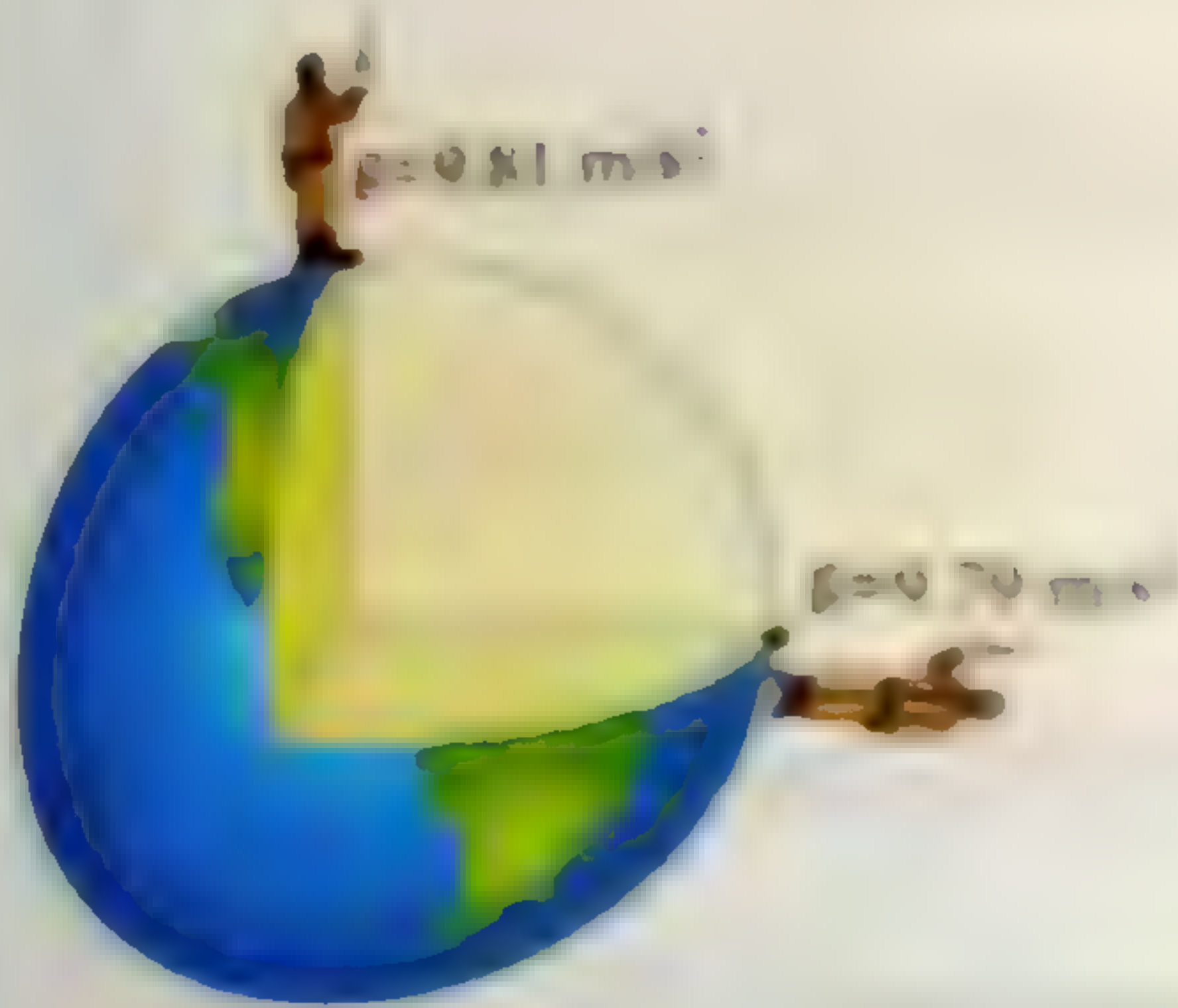
أسئلة المقال

ثانياً

١ إذا كانت سرعة جسم عند لحظة تساوى صفراً، فهل من الضروري أن عجلته تساوى صفراً عند تلك اللحظة؟ أعط مثلاً.

٢ من الشكل المقابل، وضع لماذا

اختلفت قيمة عجلة الجاذبية الأرضية.



٣ فسر العبارات التالية :

- (١) عند سقوط جسم سقوطاً حراً تزداد سرعته.
- (٢) الجسم المقذوف لأعلى تقل سرعته حتى تنعدم.
- (٣) عجلة جسم يُقذف لأعلى عند أقصى ارتفاع لا تساوى الصفر.

٤ في الشكل المقابل عند تفريغ الأنبوبة من الهواء

وقلبها، فأيهما يكون أكبر معدل التغير في سرعة

سقوط العملة المعدنية أم معدل التغير في سرعة

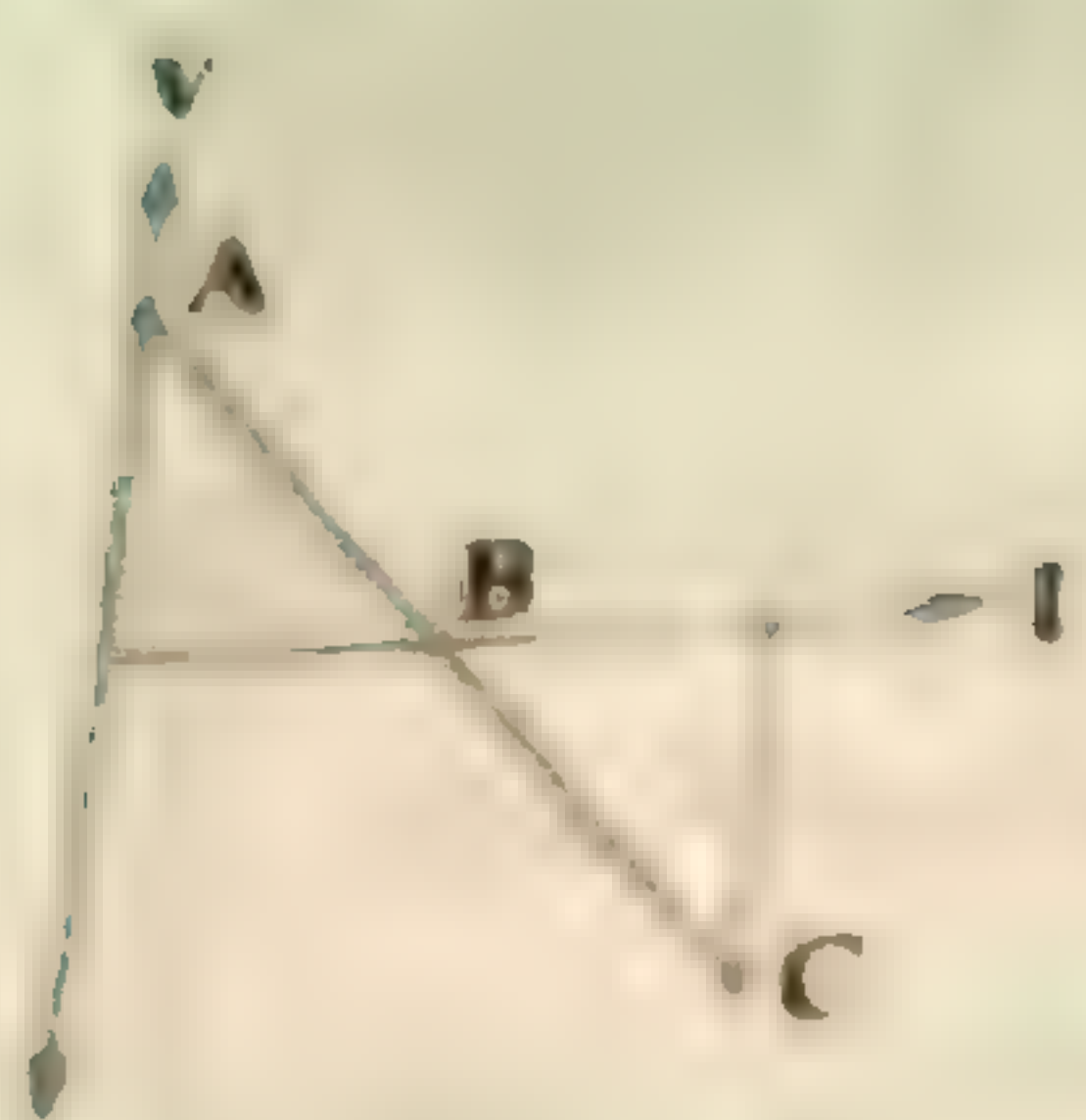
سقوط الريشة؟ ولماذا؟





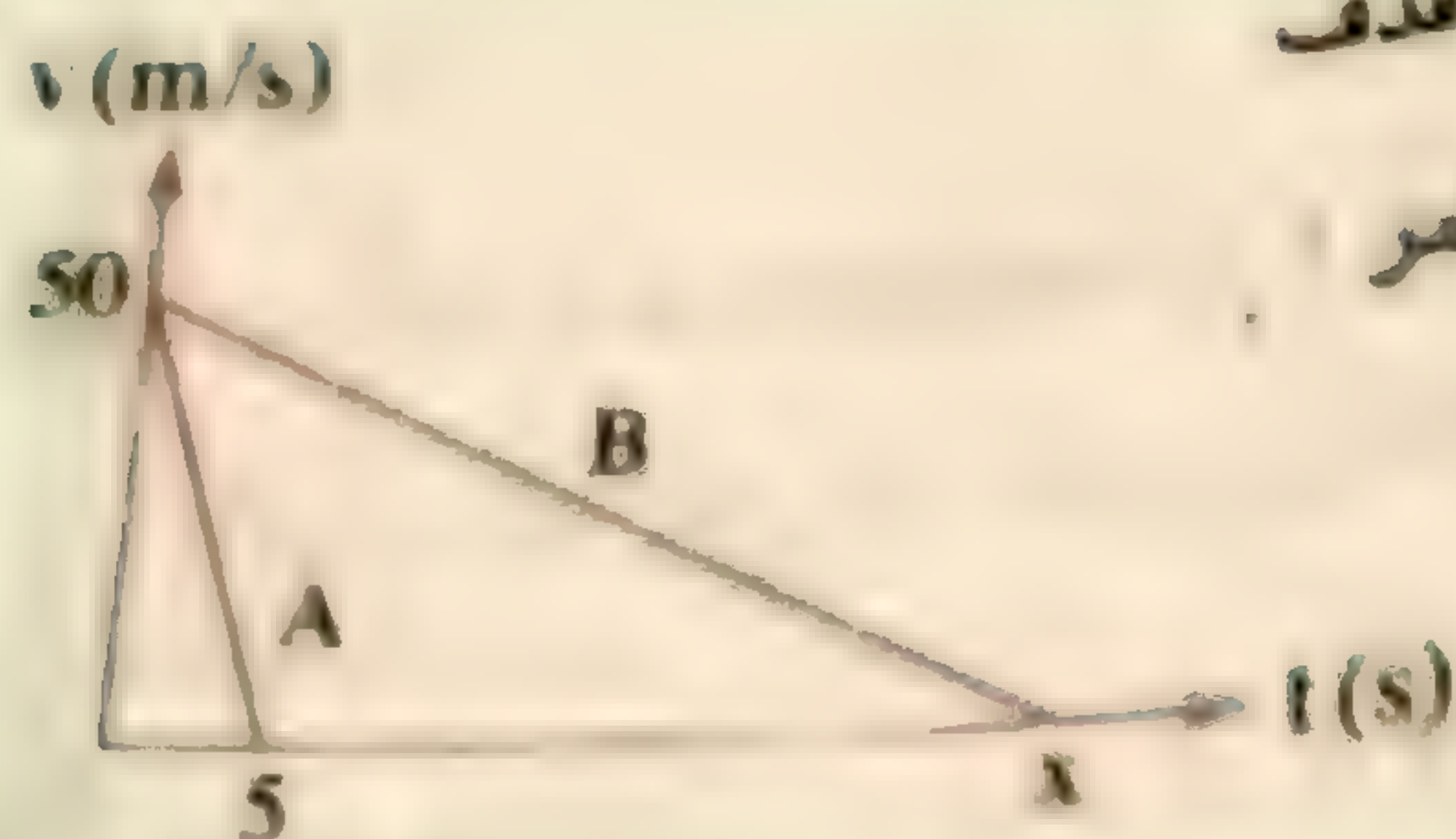
الرسم البياني المقابل يمثل حركة جسم تحت تأثير الجاذبية الأرضية

- (١) صف حالة الجسم.
- (٢) ماذا تمثل كل من النقطتين A ، C ؟
- وما العلاقة بين سرعة الجسم عندهما ؟
- (٣) ماذا تمثل النقطة B ؟

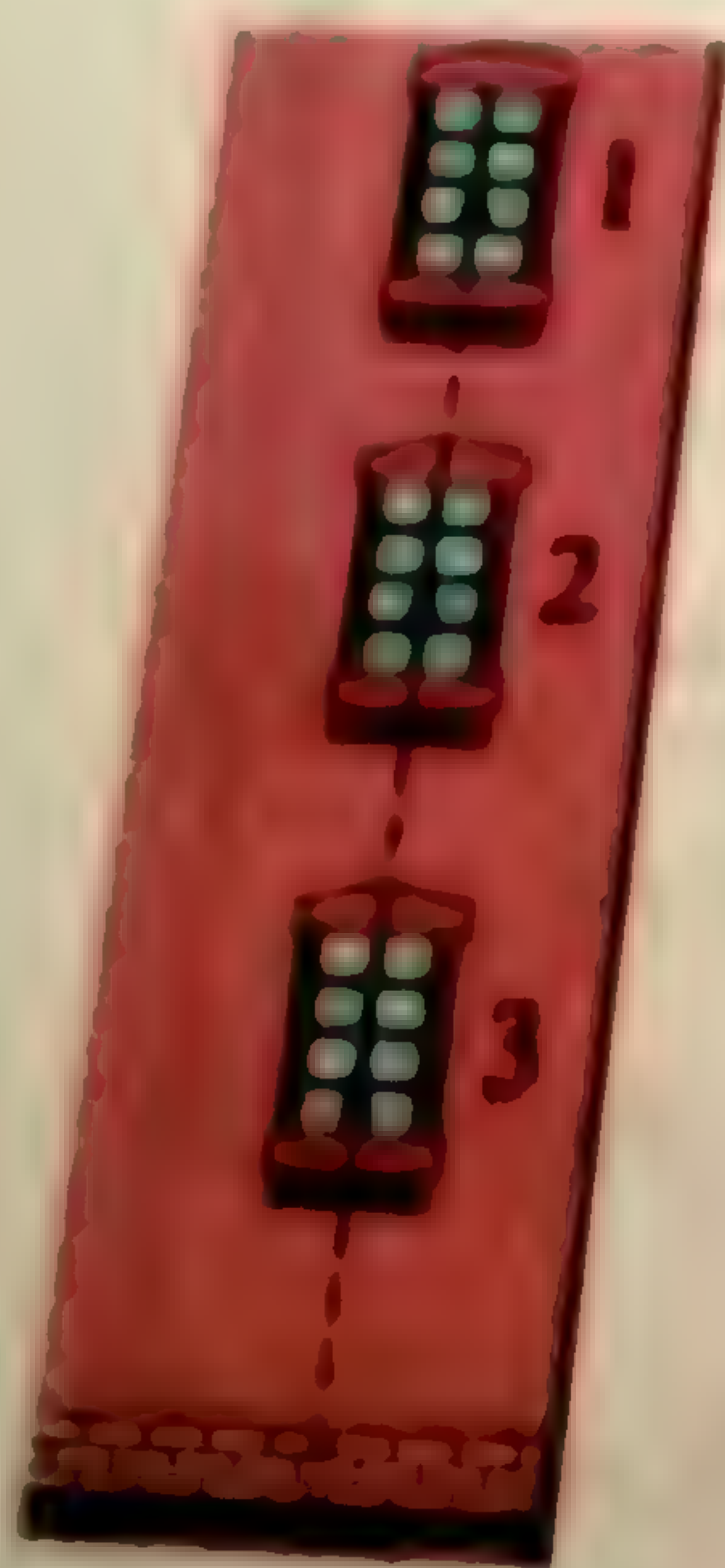


الرسم البياني المقابل يعبر عن حالة جسمين أحدهما قُذف لأعلى من على سطح الأرض والآخر من على سطح القمر

- (١) أى من الخطين (A) ، (B) يعبر عن قذف الجسم من على سطح الأرض ؟
- (٢) ما سبب اختلاف ميل الخط بين (A) ، (B) ؟
- (٣) ما قيمة الزمن عند النقطة x ؟
- (٤) ماذا يحدث لميل الخطين إذا زادت كتلة الجسم في الحالتين للضعف ؟ ولماذا ؟



(علماً بأن : عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الجاذبية على سطح الأرض.
عجلة الجاذبية الأرضية تساوي 10 m/s^2)



الشكل المقابل يوضح مسار كرة قُذفت رأسياً لأعلى لتمر بثلاث نوافذ متساوية الارتفاع وعلى مسافات متساوية من بعضها البعض، رتب تنازلياً هذه النوافذ تبعاً لـ :

- (١) مقدار العجلة للكرة أثناء مرورها بكل منها.
- (٢) السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بكل منها.
- (٣) الزمن الذي تستغرقه الكرة للمرور بكل منها.
- (٤) التغير في سرعة الكرة (Δv) أثناء مرورها بكل منها.

المسائل

ثالثاً

١. وُضع جسمان كتلتهما 25 kg و 5 kg في مكان مرتفع يبعد عن سطح الأرض 90 m ثم بدأ الجسمان في السقوط الحر في نفس اللحظة. احسب زمن وصول كل منهما إلى الأرض بفرض إهمال مقاومة الهواء. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
[1.43 s , 1.43 s]

٢. سقط جسم سقوطاً حراً من ارتفاع 3.2 m على سطح القمر، احسب عجلة السقوط الحر على سطح القمر إذا كان زمن سقوط الجسم 2 s .
[1.6 m/s^2]

٣. جسم يسقط من ارتفاع 5 m من سطح الأرض، احسب سرعته لحظة وصوله إلى سطح الأرض وزمن وصوله ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).
[9.9 m/s , 1.01 s]



٤. سقط جسم من برج فوصل إلى سطح الأرض بعد 6 s فإذا كانت عجلة السقوط الحر 9.8 m/s^2 احسب:
(١) سرعة الجسم لحظة وصوله إلى سطح الأرض.
(٢) ارتفاع البرج.
(٣) المسافة المقطوعة خلال الثانيةين الأخيرتين.

[58.8 m/s , 176.4 m , 98 m]

٥. إذا سقط حجرًا في بئر به ماء على بُعد 122.5 m من حافة البئر، فبعد كم ثانية تسمع صوت ارتطام الحجر بالماء ؟
(علماً بأن : سرعة الصوت في الهواء = 343 m/s)

[3.36 s]

٦. في تجربة لتعيين عجلة الجاذبية الأرضية باستخدام قطرات ماء تسقط سقوطاً حراً، احسب عجلة السقوط الحر إذا كانت المسافة بين فتحة الصنبور و سطح الإناء 1 m وزمن ارتطام 100 قطرة متتالية هو 45 s .

[9.88 m/s^2]



الدرس الثاني

سقطت قطعة من الرصاص في بحيرة ماء من ارتفاع 10 m فكانت سرعتها لحظة ارتطامها بسطح الماء v وعندما وصلت إلى سطح الماء قلت سرعتها وغاصت في الماء متحركة إلى سطح الماء، احسب عمق البحيرة.
(علمًا بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

[9.19 m]



جسم يسقط سقوطًا حرًا كما في الشكل من (أ) إلى (ب)، النقطة (ب) في منتصف المسافة، احسب النسبة بين زمن حركة الجسم (من أ إلى ب) إلى زمن حركة الجسم (من أ إلى ح).

$$\left[\frac{1}{\sqrt{2}} \right]$$

سقطت كرة من ارتفاع h عن سطح الأرض وارتدت عن سطح الأرض لأعلى بسرعة 80% من سرعتها قبل ملامستها لسطح الأرض، احسب الارتفاع الذي تصل إليه بعد ارتدادها بدلالة h ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

[0.64 h]

قذف جسم رأسياً إلى أعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 80 m فإذا كانت $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ، أوجد:

(١) السرعة التي قذف بها الجسم.

(٢) الزمن اللازم لعودته مرة أخرى إلى نقطة القذف.

[39.6 m/s , 8.08 s]

قذف جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة 98 m/s فإذا كانت عجلة السقوط الحر 9.8 m/s^2 ، احسب:

(١) سرعة الجسم بعد 5 s من لحظة القذف.

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(٣) الزمن الكلي الذي يستغرقه الجسم من لحظة القذف حتى يعود مرة أخرى لنقطة القذف.

[49 m/s , 490 m , 20 s]

تقع يبعد عن سطح الأرض 10 m

تاومة الهواء. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

[1.43 s , 1.43 s]

مر، احسب عجلة السقوط الحر

[1.6 m/s²]

($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

[9.9 m/s , 1.01 s]



[58.8 m/s , 176.4 m]

[5.36 s]

سقوطًا حرًا،

لأنه 1 m وزمن

[9.88 m/s²]

١٢) قذف جسم إلى أعلى بسرعة ابتدائية 60 m/s . احسب:

(١) الزمن اللازم لتصبح سرعته 20 m/s

(٢) ارتفاع الجسم عندما تصبح سرعته 20 m/s

(٣) الزمن اللازم لعودته إلى مكان إطلاقه.

(٤) أقصى ارتفاع.

$(4 \text{ s}, 160 \text{ m}, 12 \text{ s}, 180 \text{ m})$

(علمًا بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

١٣) قذف حجر في بئر بسرعة 96 m/s فوصل إلى القاع بعد 3 s .

(332.1 m)

أوجد عمق البئر ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

١٤) جسم كتلته 3 kg قذف رأسيًا لأعلى بسرعة ابتدائية 40 m/s . احسب:

(١) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

(٢) زمن عودته إلى الأرض (علمًا بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$(80 \text{ m}, 8 \text{ s})$

١٥) قذف جسم (a) رأسيًا لأعلى بسرعة 20 m/s وبعدها بثانية من

نفس النقطة قذف جسم آخر (b). ما السرعة التي تجعل الجسم (b)

يصطدم بالجسم (a) لحظة وصوله لأقصى ارتفاع؟

(علمًا بأن: عجلة الجاذبية الأرضية $= 10 \text{ m/s}^2$)

(25 m/s)

١٦) الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة والزمن لجسم مقذوف رأسيًا.

(١) أوجد من الرسم:

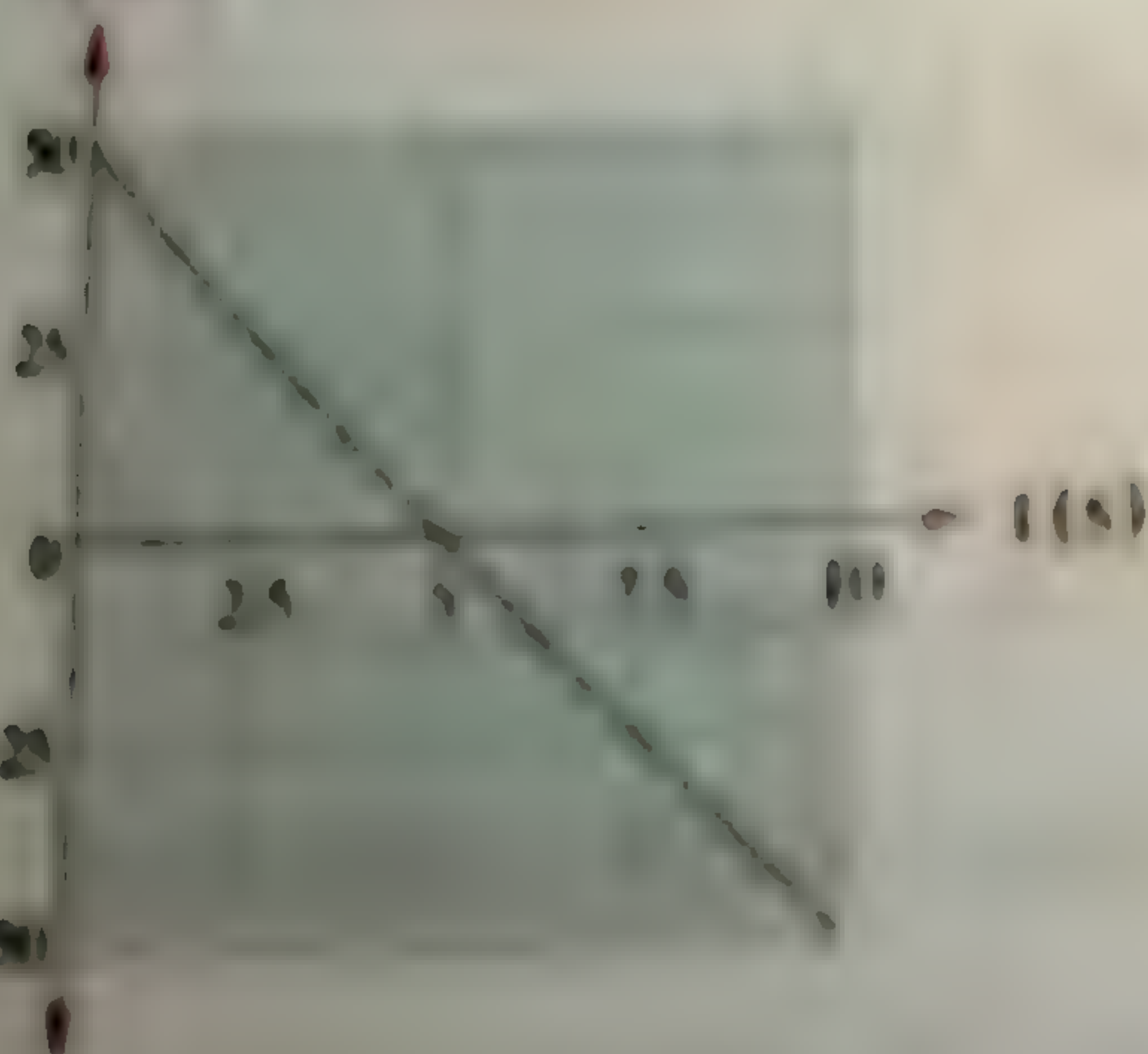
(أ) زمن وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع.

(ب) الزمن الكلي الذي استغرقه الجسم.

(ج) قيمة عجلة الجاذبية الأرضية.

(٢) احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.

$v(\text{m/s})$



$(5 \text{ s}, 10 \text{ s}, -10 \text{ m/s}^2, 125 \text{ m})$



الدرس الثالث

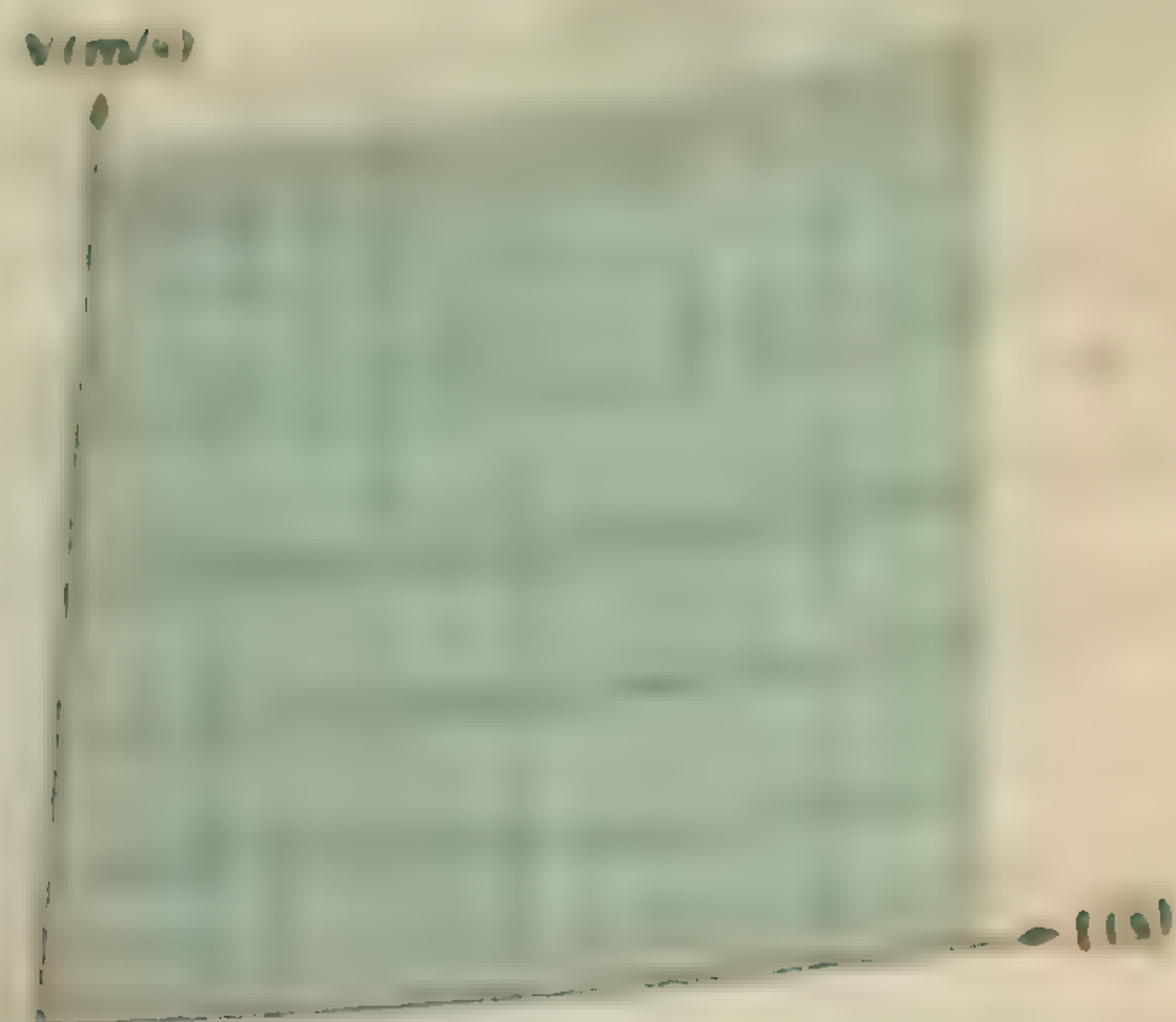
يبدأ صاروخ حركته رأسياً لأعلى من السكون وبعجلة منتظمة حتى وصلت سرعته 900 m/s بعد 30 s . وعند هذه اللحظة تعطل محرك الصاروخ وخلال 90 s تناقصت سرعته بانتظام أثناء صعوده حتى انعدمت :

(١) ارسم على الشبكة البيانية المقابلة منحنى (السرعة - الزمن) لحركة الصاروخ خلال صعوده لمدة 120 s

(٢) مستخدماً الرسم، احسب :

(أ) عجلة تحرك الصاروخ خلال 30 s الأولى.

(ب) ارتفاع الصاروخ بعد 120 s



$[30 \text{ m/s}^2, 54 \text{ km}]$

$[4 \text{ s}, 160 \text{ m}, 12 \text{ s}, 180 \text{ m}]$

بعد 3 s

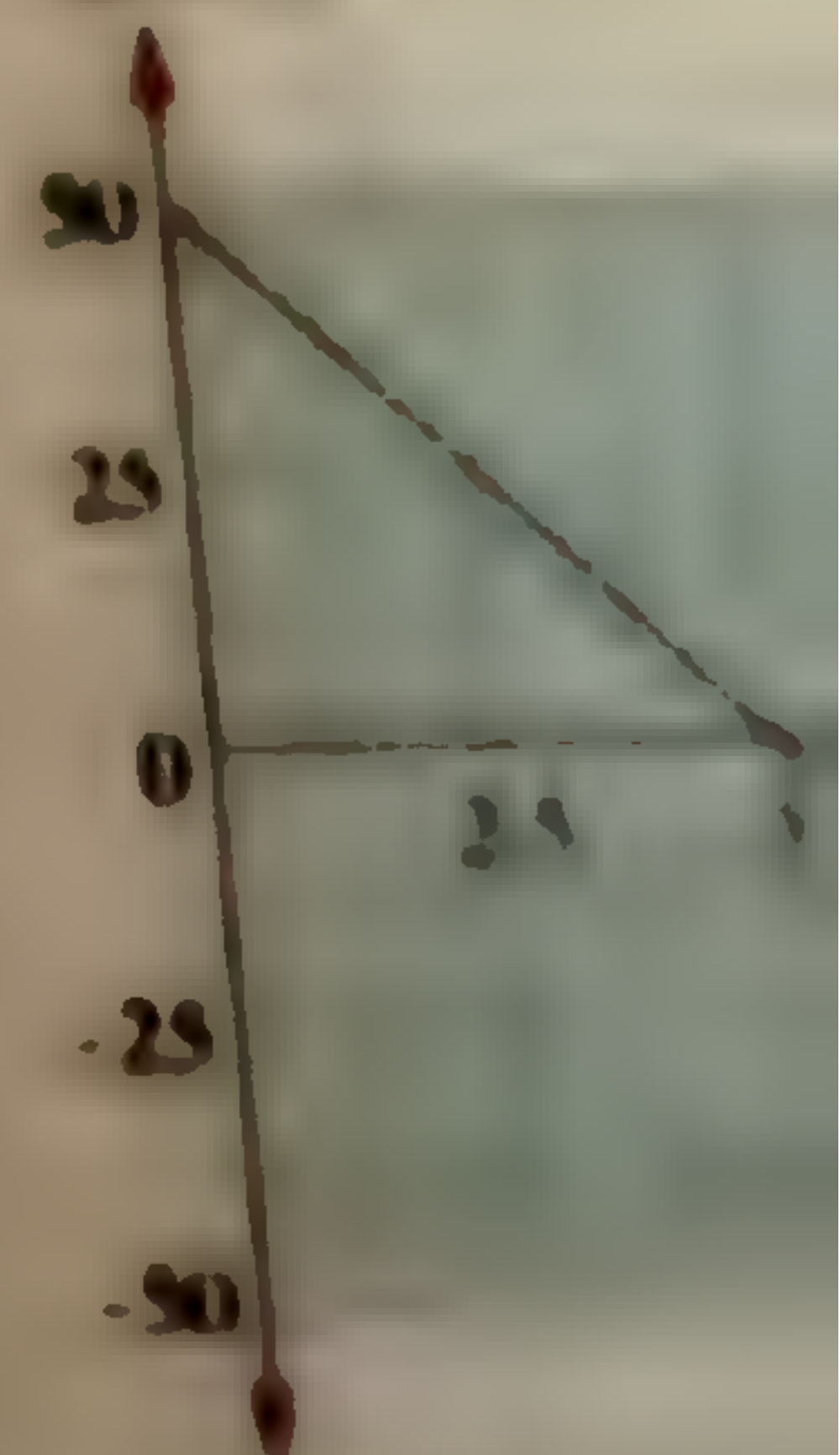
$[332.1 \text{ m}]$

$[80 \text{ m}, 8 \text{ s}]$



$[25 \text{ m/s}]$

$v(\text{m/s})$



$[5 \text{ s}, 10 \text{ s}]$

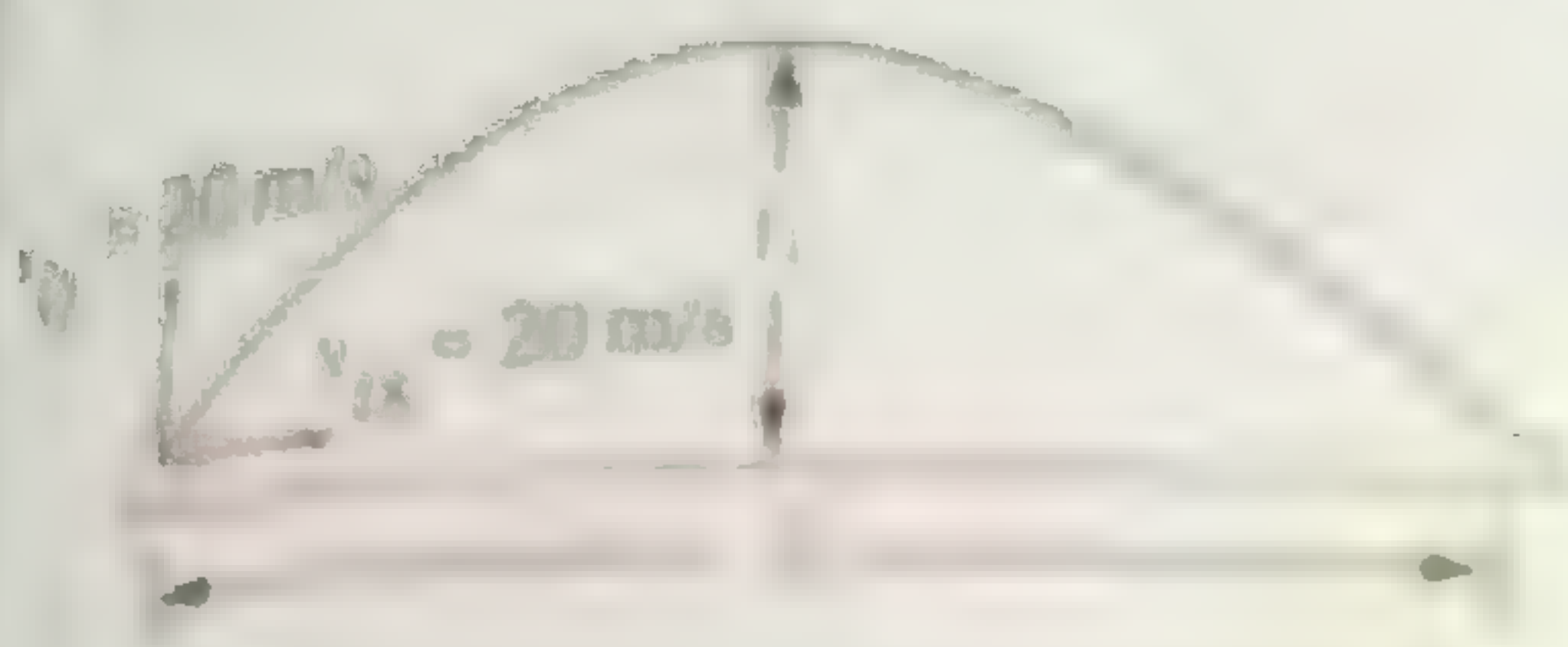
أسئلة الاختبار من متعدد

أولاً

عندما يصل المقذوف بزاوية ميل فوق الأفقى لنفس المستوى الأفقى بعد زمن T ، فإنه يصل

لأقصى ارتفاع بعد زمن يساوى

- (أ) $\frac{1}{2} T$ (ب) T (ج) $2T$ (د) T^2



الشكل المقابل يوضح جسم قُذف بزاوية، فإذا كان

(أ) أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه الجسم المقذوف

يحسب من العلاقة: $h = \frac{-(v_{iy})^2}{2g}$ ، فإن مقدار h هو

(علماً بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (أ) 400 m (ب) 100 m (ج) 20 m (د) 10 m

(أ) أقصى مدى أفقى يصل إليه الجسم المقذوف يحسب من العلاقة: $R = \frac{-2v_{ix}v_{iy}}{g}$

فإن مقدار R هو

- (أ) 800 m (ب) 80 m (ج) 200 m (د) 20 m

إذا قُذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقى وكانت سرعته الابتدائية 20 m/s ، فإن أقصى

ارتفاع يصل إليه هو m $\frac{(v_{iy})^2}{2g} = \frac{(20 \sin 30^\circ)^2}{2 \times 10} = 5$

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$v_{iy} = v_i \sin \theta = 20 \times \sin 30^\circ = 10$

عند قذف جسم بسرعة ابتدائية v_i فى اتجاه يميل بزاوية 60° على الاتجاه الأفقى، فإنه يصل إلى

مسافة أفقية R ، فإذا تم قذفه بنفس السرعة فإنه يصل إلى مسافة أبعد عند قذفه بزاوية

- (أ) 90° (ب) 75° (ج) 45° (د) 30°



في نفس الوقت

عندما

ب) $40^\circ, 50^\circ$

ج) $80^\circ, 20^\circ$

د) $80^\circ, 30^\circ$

هـ) 75°

و) 60°

ز) 45°

ح) 30°

ط) 20°

ي) 10°

ك) 5°

ل) 0°

م) -5°

ن) -10°

س) -15°

ع) -20°

ف) -25°

ق) -30°

ص) -35°

ض) -40°

ط) -45°

ي) -50°

ز) -55°

ح) -60°

ط) -65°

ي) -70°

ز) -75°

ح) -80°

ط) -85°

ي) -90°

ز) -95°

ح) -100°

ط) -105°

ي) -110°

ز) -115°

ح) -120°

ط) -125°

ي) -130°

ز) -135°

ح) -140°

ط) -145°

ي) -150°

ز) -155°

ح) -160°

ط) -165°

ي) -170°

ز) -175°

ح) -180°

ط) -185°

ي) -190°

ز) -195°

ح) -200°

ط) -205°

ي) -210°

ز) -215°

ح) -220°

ط) -225°

ي) -230°

ز) -235°

ح) -240°

ط) -245°

ي) -250°

ز) -255°

ح) -260°

ط) -265°

ي) -270°

ز) -275°

ح) -280°

ط) -285°

ي) -290°

ز) -295°

ح) -300°

ط) -305°

ي) -310°

ز) -315°

ح) -320°

ط) -325°

ي) -330°

ز) -335°

ح) -340°

ط) -345°

ي) -350°

ز) -355°

ح) -360°

ط) -365°

ي) -370°

ز) -375°

ح) -380°

ط) -385°

ي) -390°

ز) -395°

ح) -400°

ط) -405°

ي) -410°

ز) -415°

ح) -420°

ط) -425°

ي) -430°

ز) -435°

ح) -440°

ط) -445°

ي) -450°

ز) -455°

ح) -460°

ط) -465°

ي) -470°

ز) -475°

ح) -480°

ط) -485°

ي) -490°

ز) -495°

ح) -500°

ط) -505°

ي) -510°

ز) -515°

ح) -520°

ط) -525°

ي) -530°

ز) -535°

ح) -540°

ط) -545°

ي) -550°

ز) -555°

ح) -560°

ط) -565°

ي) -570°

ز) -575°

ح) -580°

ط) -585°

ي) -590°

ز) -595°

ح) -600°

ط) -605°

ي) -610°

ز) -615°

ح) -620°

ط) -625°

ي) -630°

ز) -635°

ح) -640°

ط) -645°

ي) -650°

ز) -655°

ح) -660°

ط) -665°

ي) -670°

ز) -675°

ح) -680°

ط) -685°

ي) -690°

ز) -695°

ح) -700°

ط) -705°

ي) -710°

ز) -715°

ح) -720°

ط) -725°

ي) -730°

ز) -735°

ح) -740°

ط) -745°

ي) -750°

ز) -755°

ح) -760°

ط) -765°

ي) -770°

ز) -775°

ح) -780°

ط) -785°

ي) -790°

ز) -795°

ح) -800°

ط) -805°

ي) -810°

ز) -815°

ح) -820°

ط) -825°

ي) -830°

ز) -835°

ح) -840°

ط) -845°

ي) -850°

ز) -855°

ح) -860°

ط) -865°

ي) -870°

ز) -875°

ح) -880°

ط) -885°

ي) -890°

ز) -895°

ح) -900°

ط) -905°

ي) -910°

ز) -915°

ح) -920°

ط) -925°

ي) -930°

ز) -935°

ح) -940°

ط) -945°

ي) -950°

ز) -955°

ح) -960°

ط) -965°

ي) -970°

ز) -975°

ح) -980°

ط) -985°

ي) -990°

ز) -995°

ح) -1000°

ط) -1005°

ي) -1010°

ز) -1015°

ح) -1020°

ط) -1025°

ي) -1030°

ز) -1035°

ح) -1040°

ط) -1045°

ي) -1050°

ز) -1055°

ح) -1060°

ط) -1065°

ي) -1070°

ز) -1075°

ح) -1080°

ط) -1085°

ي) -1090°

ز) -1095°

ح) -1100°

ط) -1105°

ي) -1110°

ز) -1115°

ح) -1120°

ط) -1125°

ي) -1130°

ز) -1135°

ح) -1140°

ط) -1145°

ي) -1150°

- قذيفتان A ، B قُذِفَتَا بنفس السرعة بحيث θ هي الزاوية التي تصنعها A مع المحور الأفقي (حيث $\theta = 45^\circ$) وهي أيضاً الزاوية التي تصنعها B مع المحور الرأسى، فإن
- (أ) كلاهما لهما نفس زمن التحليق
(ب) كلاهما سيصل لنفس أقصى ارتفاع
(ج) يكون لهما نفس المدى الأفقى
(د) جميع ما سبق

يلعب طفل على سطح منزل ارتفاعه 10 m عن سطح الأرض، فإذا قذف الطفل كرة بسرعة 10 m/s وبزاوية قذف فوق الأفقى مقدارها 30° ، فما بُعد النقطة التي ستصل إليها الكرة في نفس مستوى القذف ؟ (علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(أ) 5.20 m (ب) 4.33 m (ج) 2.60 m (د) 8.66 m

قذف جسم بزاوية ميل θ على الأفقى بسرعة ابتدائية v_i فكان $v_{ix} = v_{iy} = 20 \text{ m/s}$ فتكون قيمة v_i ، θ على الترتيب

(أ) 60° ، 40 m/s (ب) 45° ، $20\sqrt{2} \text{ m/s}$
(ج) 45° ، 40 m/s (د) 30° ، $20\sqrt{2} \text{ m/s}$

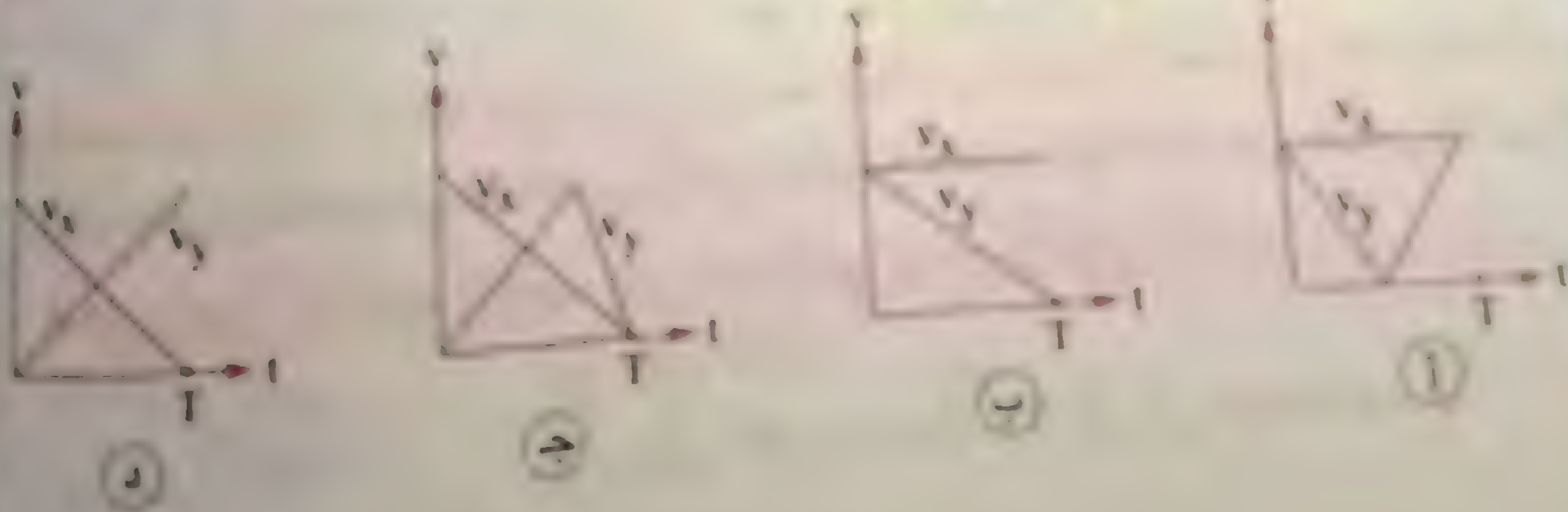
قذف جسم بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل 30° على الأفقى وبعد 4 s أصبحت سرعته الرأسية $\frac{1}{4} v_i$ فتكون قيمة v_i هي

(أ) 7.5 m/s (ب) 40 m/s (ج) 80 m/s (د) 160 m/s

قذف جسم لأعلى بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل θ فكانت $(v_i)_y = 2 (v_i)_x$ فتكون قيمة θ هي

(أ) 30° (ب) 60° (ج) 63.43° (د) 36.51°

تم إطلاق مقذوف من الأرض بميل 45° عند زمن $t = 0$ ، فعاد إلى الأرض عند زمن $t = T$ ، فإن الرسم البيانى المعبر عن تغير مقدار كل من السرعة الرأسية v_y والسرعة الأفقية v_x للمقذوف مع الزمن عند إهمال مقاومة الهواء هو





الدرس الثالث

٩٩. عند قذف كرة من نقطة ما بسرعة v_0 وبزاوية قذف θ مع الأفق، تحرك شخص من نفس النقطة بسرعة ثابتة $\frac{v_0}{2}$ ليمسك الكرة، فإذا استطاع إمساكها قبل ملامستها لسطح الأرض، فما هي قيمة θ ؟

- (أ) 20° (ب) 30° (ج) 60° (د) 45°

١٠٠. سقطت قنبلة من طائرة تطير أفقياً بسرعة قدرها 100 m/s وتحلق على ارتفاع 4 km من هدف، فإن :
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (١) زمن وصول القنبلة إلى الهدف يساوي
(أ) $15\sqrt{3} \text{ s}$ (ب) $18\sqrt{3} \text{ s}$ (ج) $20\sqrt{2} \text{ s}$ (د) $25\sqrt{2} \text{ s}$

- (٢) المدى الأفقي للقنبلة يساوي
(أ) 1765.4 m (ب) 2205 m (ج) 2828.4 m (د) 3126.2 m

- (٣) السرعة النهائية للقنبلة لحظة إصابتها الهدف تساوي
(أ) 150 m/s (ب) 300 m/s (ج) 400 m/s (د) 1000 m/s

أسئلة المقال

ثانياً



١٠١. دخل طالب غرفته وقام بالقاء حقيبته

$\theta = 45^\circ$

المدرسية على السرير وبزاوية 45° على

الأفق كما بالشكل المقابل، فتمر الحقيبة

بالنقطة A فور مغادرتها ليد الطالب، حتى

تصل إلى النقطة B، ثم تمر بالنقطة C قبل

أن تلامس السرير مباشرة، رتب :

(١) المركبات الأفقية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٢) مقدار المركبات الرأسية لسرعة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

(٣) مقدار المركبات الرأسية لعجلة الحقيبة عند النقاط A ، B ، C

١٠٢. مع المحور الأفقي

(حيث $45^\circ = \theta$)

لنفس أقصى ارتفاع

١٠٣. قذف الطفل كرة بسرعة

ستصل إليها الكرة في

زمان $g = 10 \text{ m/s}^2$

8.66 m

١٠٤. فتكون $v_{ix} = v_{iy}$

45°

30°

١٠٥. تحت سرعته الرأسية

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

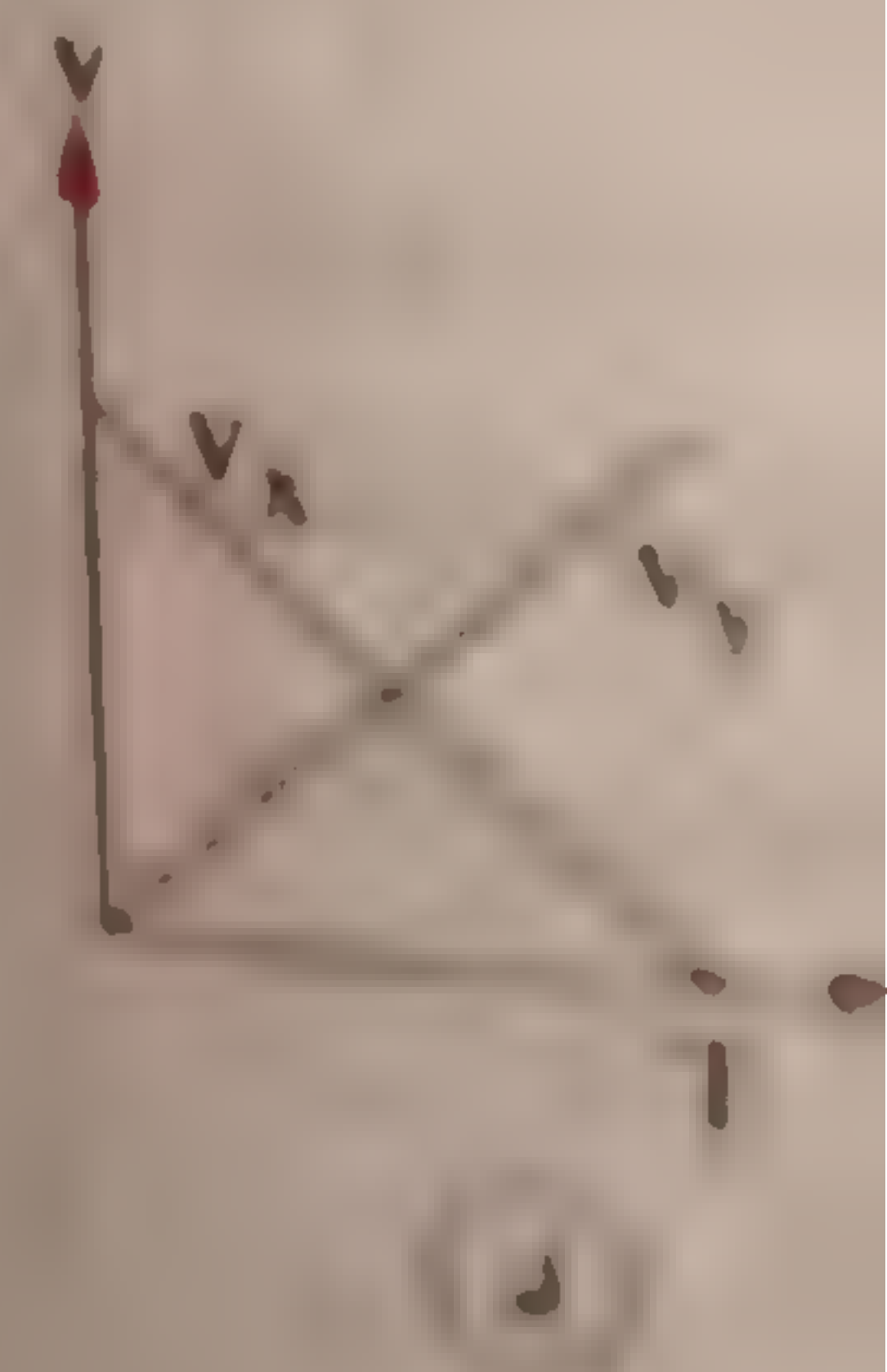
160 m/s

١٠٦. فتكون قيمة θ

36.51°

١٠٧. عند زمن $t = T$ ، فإن

الأفقية v_x للمقذوف

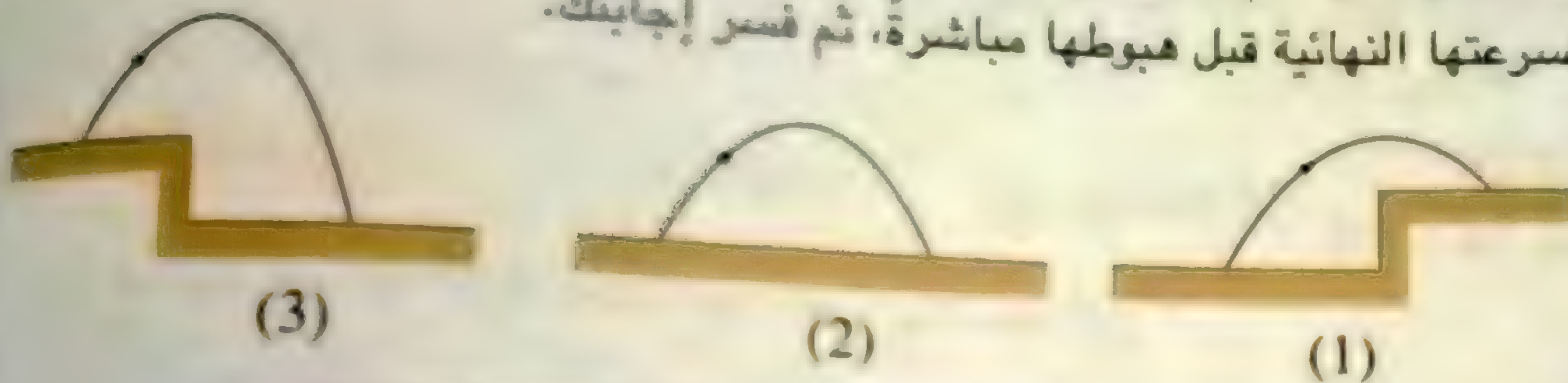




الشكل المقابل يوضح ثلاثة مسارات لكرة قدم تم قذفها من مستوى الأرض فوصلت لنفس الارتفاع الرأسى، بإهمال مقاومة الهواء،

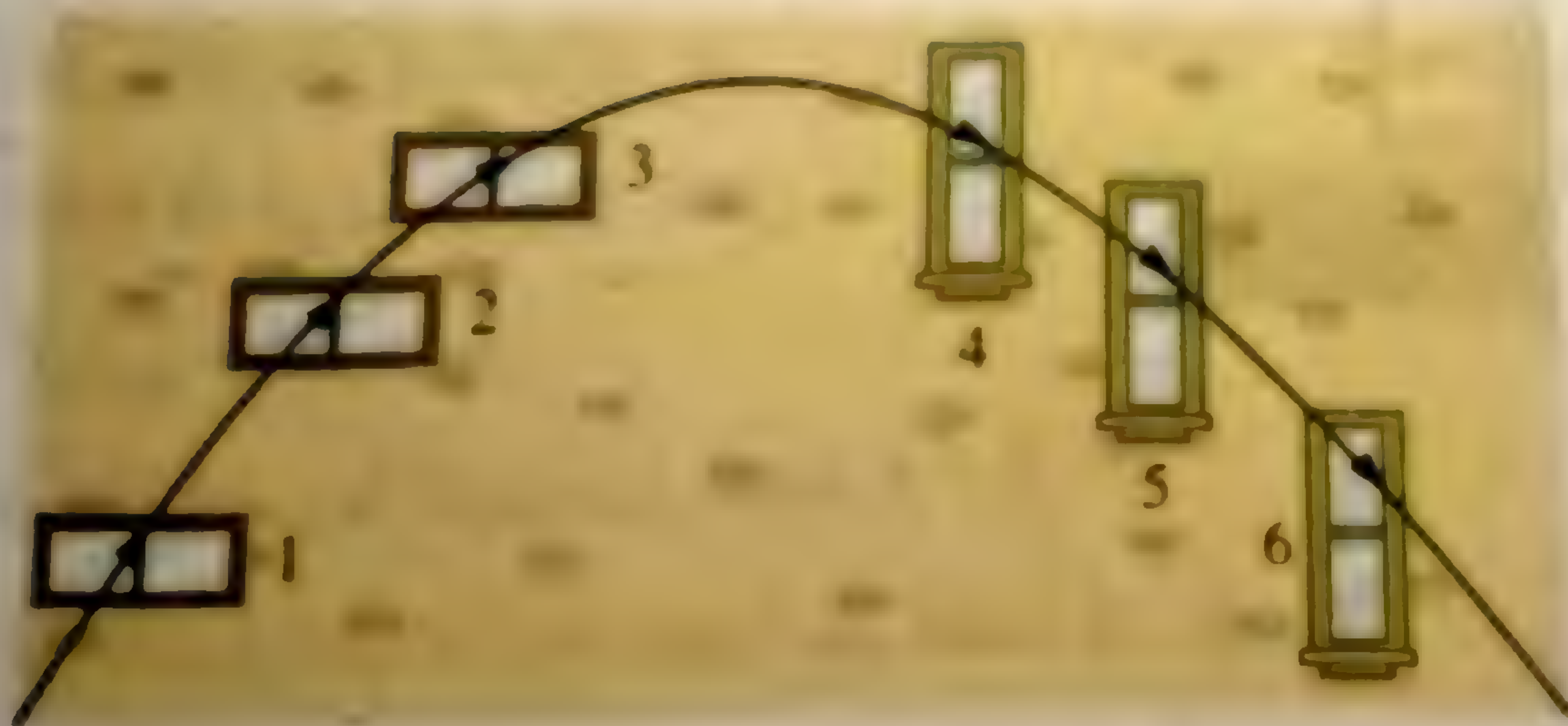
- رتب تنازلياً المسارات الثلاثة تبعاً لـ :
- (١) المركبة الرأسية للسرعة الابتدائية.
- (٢) الزمن التحليق.
- (٣) المركبة الأفقية للسرعة الابتدائية.
- (٤) السرعة الابتدائية.

الاشكال التالية توضح ثلاث حالات لثلاث مقذوفات متطابقة تم قذفها من نفس المستوى بنفس السرعة وبنفس الزاوية ولكنها لا تهبط عند نفس النقطة، رتب تنازلياً الحالات الثلاث تبعاً لسرعتها النهائية قبل هبوطها مباشرة، ثم فسر إجابتك.



الشكل التالى يعبر عن مسار كرة تم قذفها لتمر بالنوافذ 1 ، 2 ، 3 أثناء صعودها وتمر نوافذ متماثلة وعلى مسافات رأسية متساوية من بعضها البعض، وتمر بالنوافذ 4 ، 5 ، 6 أثناء هبوطها وهى كذلك متطابقة الحجم وعلى مسافات أفقية متساوية من بعضها البعض. رتب تنازلياً النوافذ (1 ، 2 ، 3) وكذلك النوافذ (4 ، 5 ، 6) تبعاً لـ :

- (١) الزمن الذى تستغرقه الكرة لتمر بكل منها.
- (٢) السرعة المتوسطة للكرة أثناء مرورها بكل منها.





2019-2020

- الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين المدى الأفقي (R) لكرة تُقذف من مستوى الأرض بسرعة ابتدائية v_1 والزاوية التي تُقذف بها من مستوى الأرض مع الأفقي (θ).
رسم لتتبع النقاط الثلاث الموضحة على الرسم البياني:
(1) زمن تحليق الكرة.
(2) سرعة الكرة عند أقصى ارتفاع تصل إليه.

المسائل

ثالثاً

1. قذف جسم لأعلى بسرعة 20 m/s بزاوية ميل 60° مع الأفقي. احسب:
(1) سرعة الجسم الأفقية لحظة القذف.
(2) سرعة الجسم الرأسية لحظة القذف.
(3) سرعة الجسم الرأسية بعد ثانية واحدة. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$10 \text{ m/s}, 17.32 \text{ m/s}, 7.32 \text{ m/s}$

2. انطلقت دراجة نارية بسرعة 20 m/s في اتجاه يصنع زاوية 60° مع الأفقي:
(1) ما أقصى ارتفاع تصل إليه الدراجة ؟
(2) ما زمن تحليقها ؟
(3) ما أقصى مدى أفقي يمكن أن تصل إليه الدراجة ؟
(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$3.464 \text{ s}, 34.64 \text{ m}$

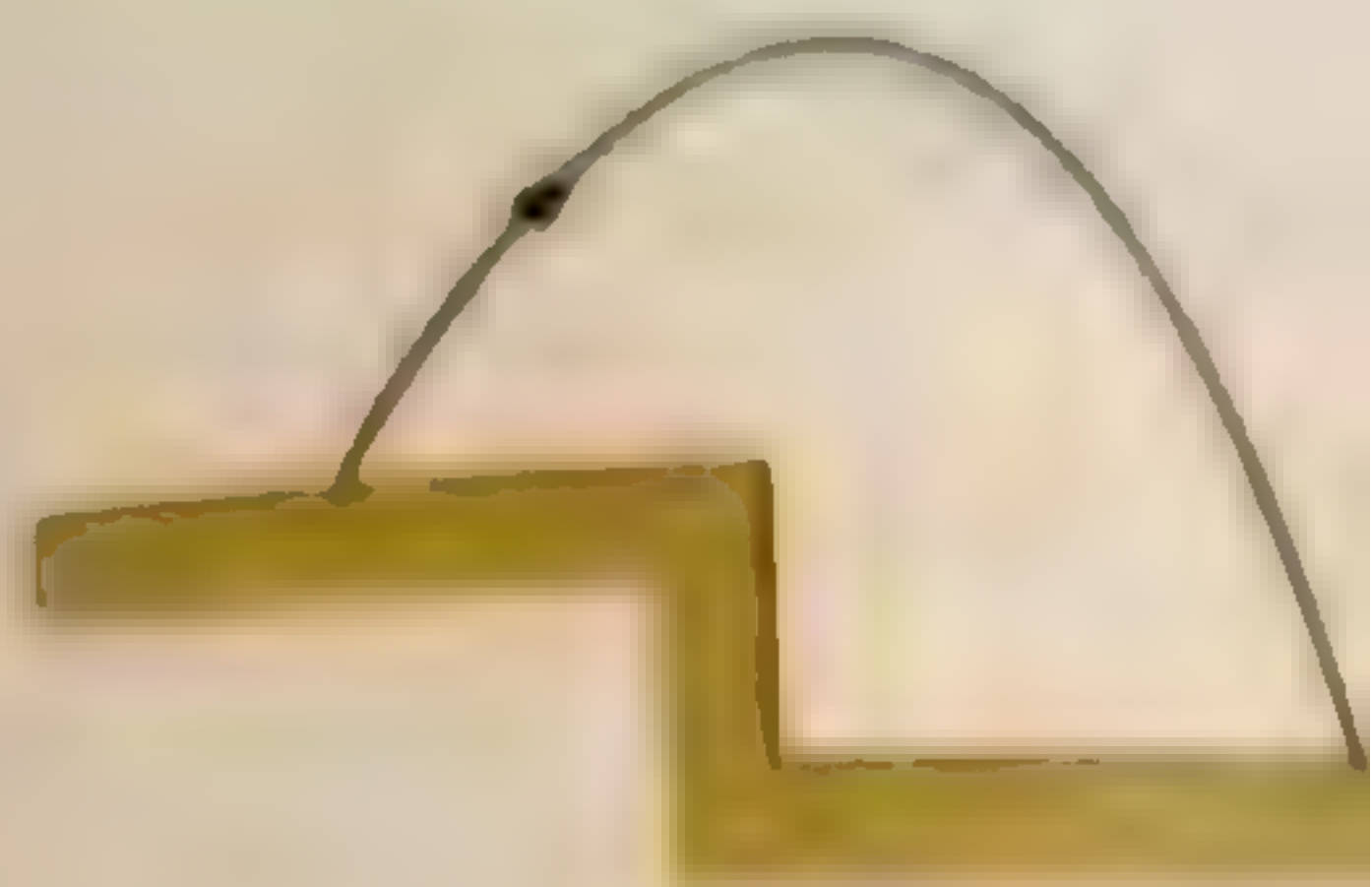
3. قذف جسم لأعلى بزاوية 30° مع الأفقي فعاد إلى الأرض بعد 4 s . احسب:
(1) السرعة الابتدائية التي قذف بها.
(2) سرعة الجسم لحظة قذفه في الاتجاه الأفقي.
(3) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.
(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$34.64 \text{ m/s}, 20 \text{ m}$



انية.

قذفها من نفس المستوى
بـ تتارلياً الحالات الثلاث

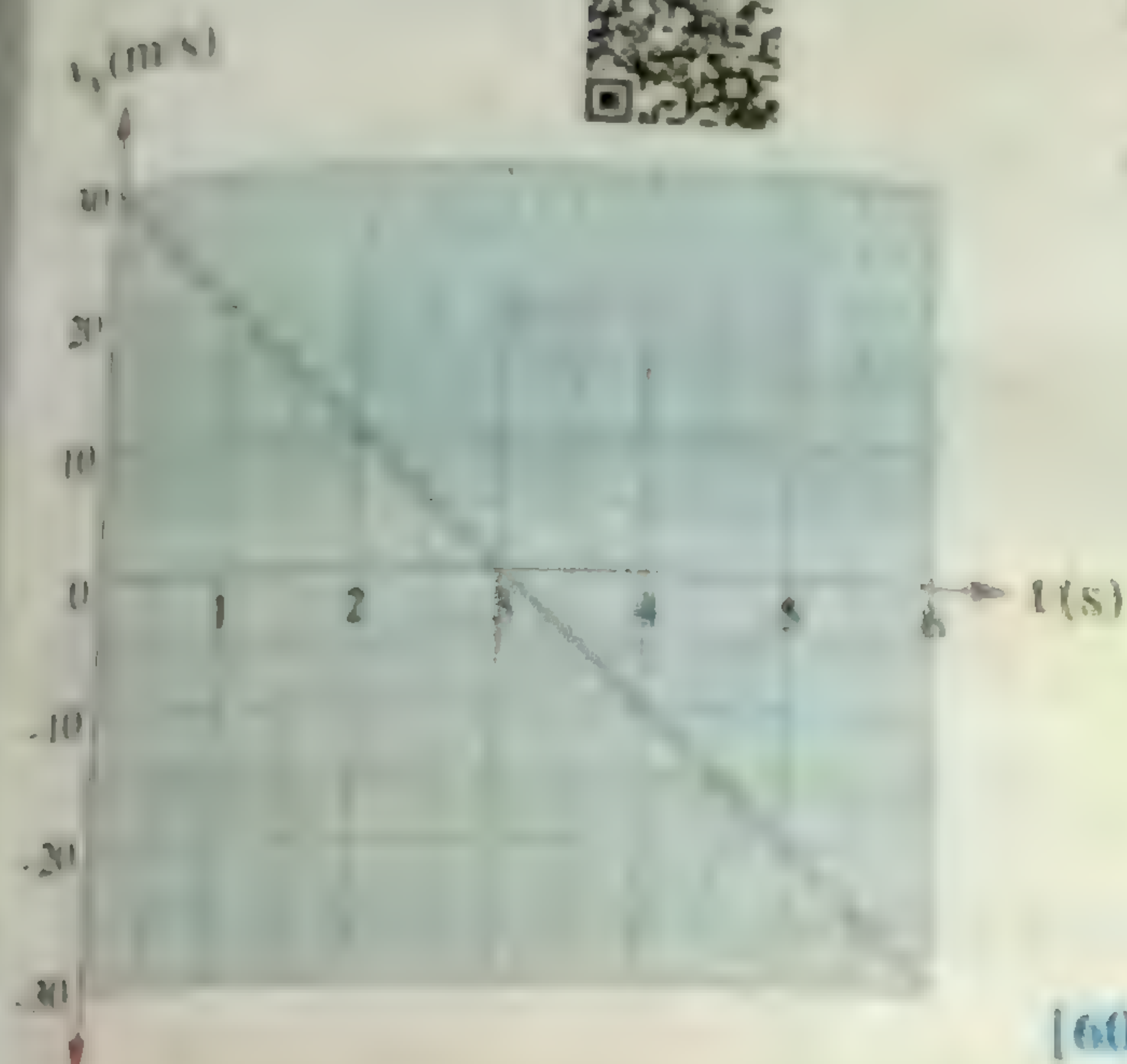


(3)

3 أثناء صعودها وهي
تمر بالنواقد 4 ، 5 ، 6
ية من بعضها البعض.

- ٤ مدفعية تطلق قذائفها بزاوية مقدارها 45° مع الأفقى،
ما السرعة الابتدائية للقذائف كي تصيب هدفاً على بُعد 1000 m ؟
(علماً بأن : عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2)

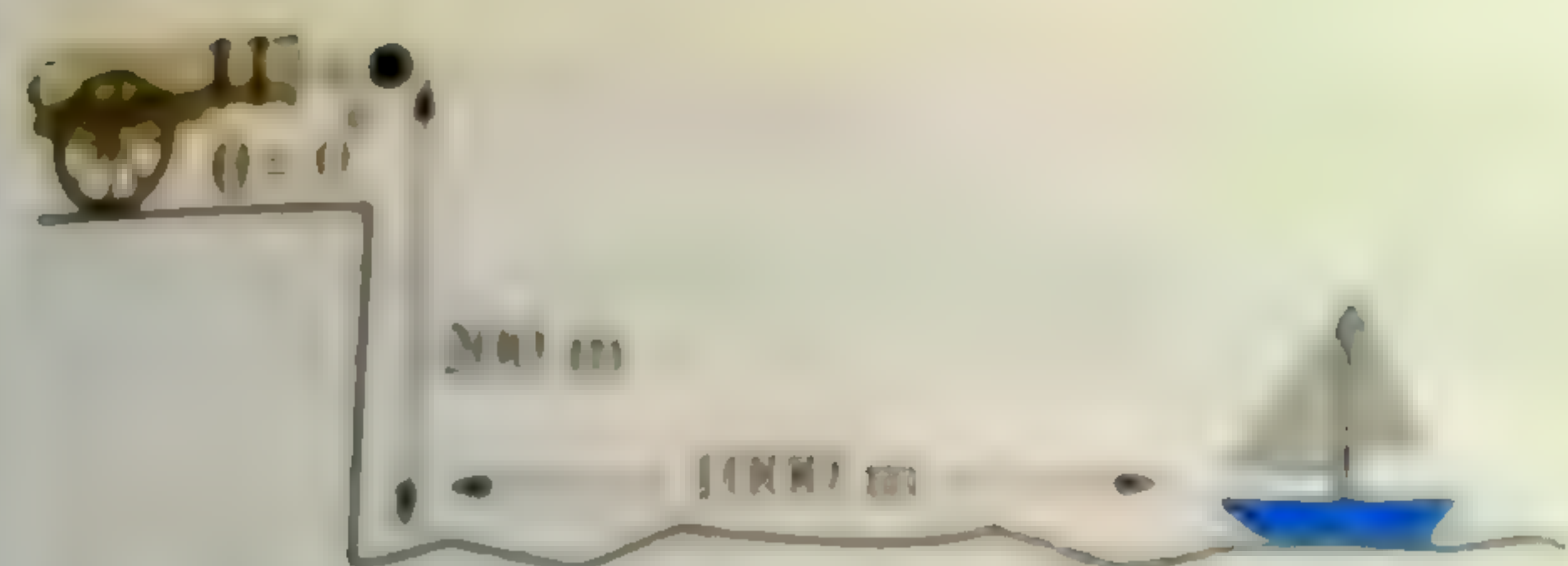
$[100 \text{ m/s}]$



$[60 \text{ m/s}, 45 \text{ m}, 311.76 \text{ m}]$

- ٥ الرسم البياني المقابل يعبر عن تغير مركبة السرعة
الرأسية لجسم مقذوف فى مجال جاذبية الأرض،
إذا كانت زاوية القذف 30° ، احسب :
(١) مقدار السرعة التى قُذِفَ بها الجسم.
(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم.
(٣) المدى الأفقى للجسم.
(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ٦ من الشكل المقابل، احسب السرعة الأفقية التى
يجب أن تنطلق بها القذيفة من فوهة المدفع لى
تصيب السفينة.
($g = 10 \text{ m/s}^2$)



$[158.1 \text{ m/s}]$

- ٧ ادرس الشكل المقابل والمعبّر عن انطلاق قذيفة من مدفع، ثم أجب :
(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (١) متى تكون سرعة الجسم الرأسية تساوى الصفر ؟
(٢) ما أقصى مدى أفقى لهذا المدفع ؟
(٣) متى تصيب هذه القذيفة هدف يقع فى نفس المستوى
الأفقى للمدفع ؟

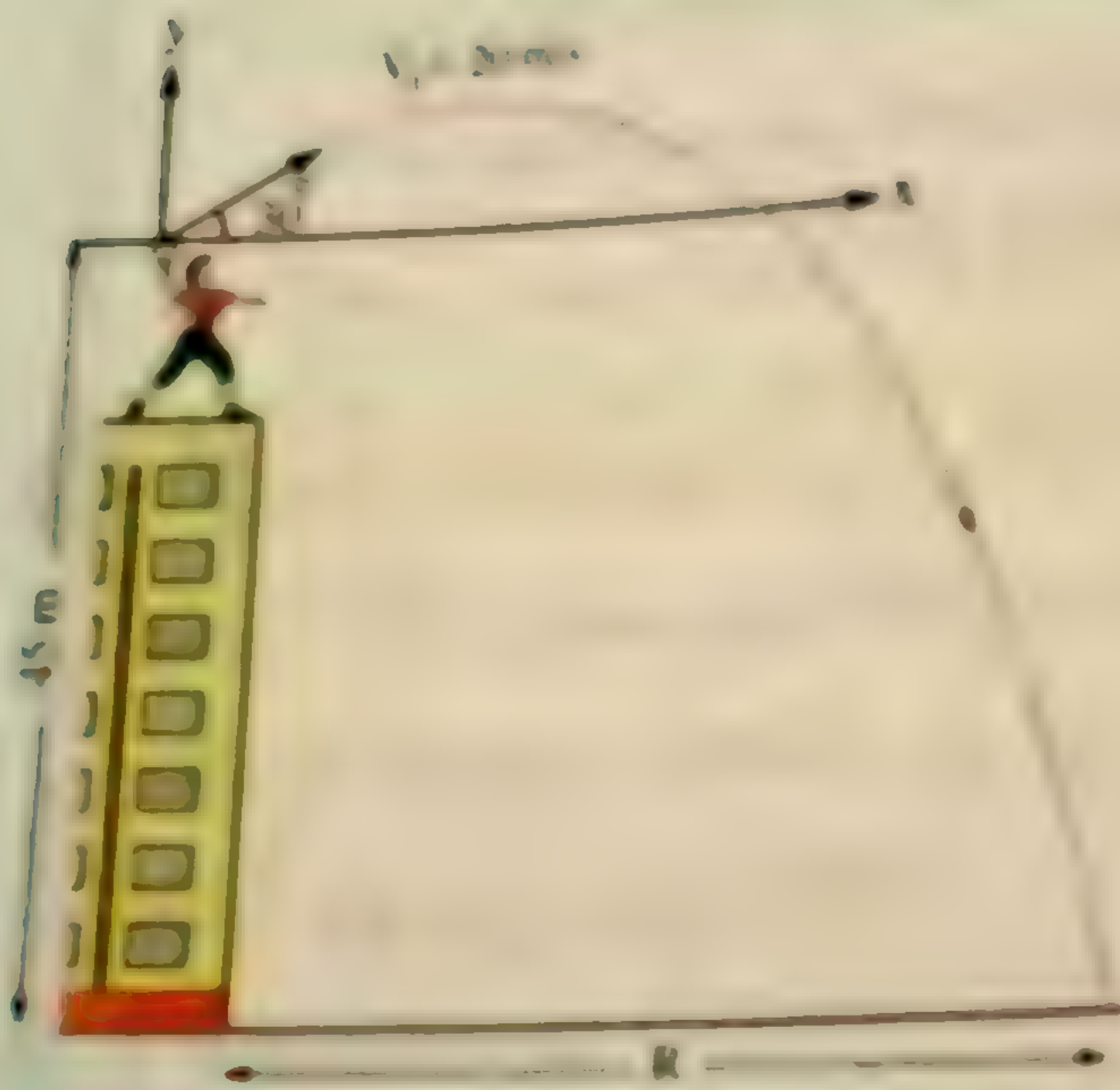
$[70.71 \text{ s}, 100 \text{ km}, 141.42 \text{ s}]$



الدروس الثلاثة

- أحمد صابط بخسب مدافع في مهمة تدريبية . (علماً بأن $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (١) ما الزاوية التي تحقق أقصى مدى أفقي للقذيفة ؟
- (٢) ما سرعة القذيفة المنطلقة إذا كان أقصى ارتفاع تصل إليه 2000 m عندما تكون زاوية الميل 60° مع الأفقي ؟
- (٣) إذا كانت سرعة القذيفة لحظة الانطلاق هي 800 m/s فما سرعتها بعد 10 s إذا كان المدفع يميل على الرأسى بزاوية 10° ؟

[45°, 230.94 m/s, 701.74 m/s]



مستعيناً بالشكل المقابل، احسب :

(١) الزمن اللازم لوصول الكرة إلى سطح الأرض.

(٢) المسافة الأفقية التي تقطعها الكرة R ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

[4.16 s, 72.05 m]



يقد شخص أعلى مبنى مرتفع وقذف كرة بسرعة 50 m/s ، فإذا كانت عجلة

السقوط الحر تساوي 10 m/s^2 ، احسب سرعة الكرة بعد مرور 4 s ، وكذلك

إزاحة الرأسية في الحالات الآتية :

(١) إذا قُذفت الكرة لأعلى في الاتجاه الرأسى.

(٢) إذا قُذفت الكرة لأسفل في الاتجاه الرأسى.

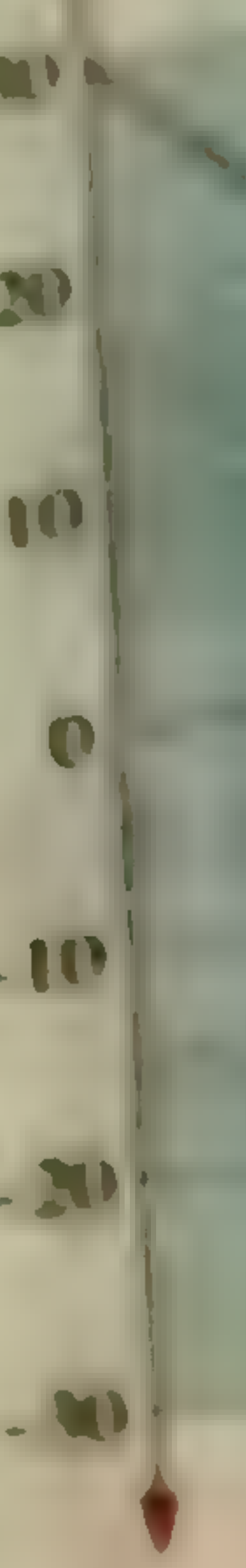
(٣) إذا قُذفت الكرة لأعلى بزاوية مقدارها 60° مع المستوى الأفقى.

(٤) إذا قُذفت الكرة أفقياً (بزاوية صفر مع المستوى الأفقى).

[10 m/s, 120 m, 90 m/s, 280 m, 25.22 m/s, 93.2 m, 64.03 m/s, 80 m]

[1100 m/s]

$v_y \text{ (m/s)}$



[158.1]



[170.5]



١١ قُذِفَت كرة أفقياً بسرعة 4 m/s فسقطت على سطح معدني وارتدت كما بالشكل المقابل، بإهمال مقاومة الهواء :

(١) احسب :

(١) المركبة الأفقية لسرعة الكرة لحظة

اصطدامها بالسطح المعدني.

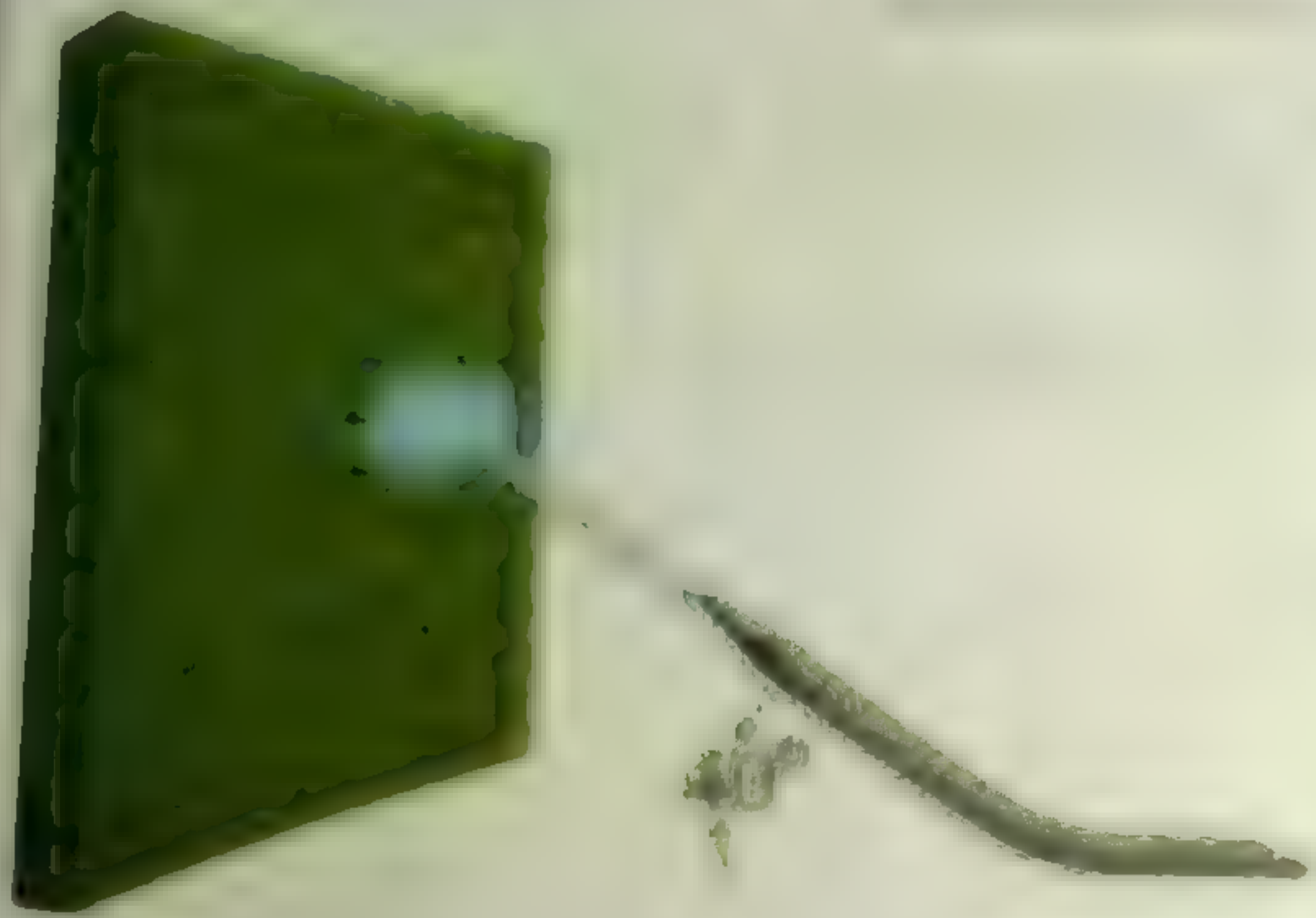
(ب) المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة ارتدادها من السطح المعدني.

(٢) أثبت أن المركبة الرأسية لسرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح المعدني تساوي 6.2 m/s

(٣) ارسم مخطط متجهات قابل للقياس لمتجهي المركبتين الأفقية والرأسية لسرعة الكرة لحظة

اصطدامها بالسطح المعدني، ثم عيّن من خلاله سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالسطح

المعدني، وحدد الزاوية التي تصنعها مع الرأسى. $[4 \text{ m/s}, 4.38 \text{ m/s}, 6 \text{ m/s}, 33^\circ]$



١٢ يطلق خرطوم ملقى على الأرض تيار من الماء لأعلى

بزاوية 40° مع المستوى الأفقى بحيث تكون سرعة الماء عند

مغادرته الخرطوم 20 m/s ، على أى ارتفاع سيصدم الماء

جداراً يقع على مسافة 8 m ؟

$[5.36 \text{ m}]$

$(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

١٣ فى الشكل المقابل قام لاعب بإطلاق سهم فى

اتجاه أفقى تماماً تجاه هدف فاصطدم السهم

بالهدف عند نقطة على مسافة رأسية مقدارها

7.6 cm أسفل المركز، فإذا كانت المسافة بين

اللاعب والهدف 10 m ، بفرض إهمال مقاومة

الهواء، احسب :

(١) الزمن الذى استغرقه السهم فى الهواء قبل أن يصطدم بالهدف.

(٢) مقدار السرعة الابتدائية التى أطلق بها السهم.

$(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

$[1.245 \times 10^{-3} \text{ s}, 80.32 \text{ m/s}]$



الدرس الثالث

المطلوب التالي يوضح العلاقة بين السرعة الرأسية الابتدائية التي يتحرك بها جسم يقذف لأعلى زاوية 45° وبين زمن تحليقه في الهواء :

T (s)	2	4	6	8	B	12
v_{iy} (m/s)	10	20	A	40	50	60

(١) ارسم العلاقة البيانية بين (v_{iy}) على المحور الأفقي، (T) على المحور الرأسى.
(٢) من الرسم أوجد قيمة :

(١) B ، A

(ب) عجلة السقوط الحر.

(ج) سرعة الجسم الأفقية عند النقطة A

(د) المدى الأفقى الذى يصل إليه الجسم عند النقطة B

[30 m/s , 10 s , -10 m/s² , 30 m/s , 500 m]



تساوى 6.2 m/s

سرعة الكرة لحظة

طدامها بالسطح

[4 m/s , 4.38 m/s]



• اختر الإجابة الصحيحة (1 : 1)

١ قذف جسم رأسياً فوصل إلى أقصى ارتفاع ثم رجع إلى موضع القذف بعد مرور 10 s. إذا كانت مقاومة الهواء مهملة فإن النسبة بين سرعة الجسم لحظة قذفه إلى سرعته لحظة اصطدامه بالأرض

- (أ) أكبر من الواحد
(ب) أقل من الواحد
(ج) تساوي الواحد
(د) لا توجد إجابة صحيحة

٢ إذا تحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته في نهاية الثانية الثالثة هي 6 m/s، فتكون سرعته المتوسطة في 100 m هي

- (أ) 6 m/s
(ب) 50 m/s
(ج) 10 m/s
(د) 100 m/s

٣ مقذوف أقصى ارتفاع له 40 m وأقصى مدى أفقى له $160\sqrt{3}$ m، فإن الزاوية التي قذف بها تساوي

- (أ) 15°
(ب) 30°
(ج) 45°
(د) 60°

٤ يتحرك جسم من السكون بعجلة منتظمة 2 m/s^2 ليقطع مسافة 100 m فإنه يستغرق زمن قدره

- (أ) 2.5 s
(ب) 5 s
(ج) 10 s
(د) 20 s

١. قذفت قذيفة بسرعة ابتدائية v_i وزاوية ميل 30° على الأفق وبعد 4 s وصلت لأقصى ارتفاع، فإن قيمة v_i هي _____
($g = 10\text{ m/s}^2$)

٤٠ m/s (ب)

١٠٠ m/s (د)

٢٠ m/s (ا)

٨٠ m/s (ج)

٢. سقط جسم من أعلى مبنى وعندما وصل لمتصف المبنى كانت سرعته هي 20 m/s . فتكون قيمة ارتفاع المبنى هي _____
($g = 10\text{ m/s}^2$)

٢٠ m (ب)

٤٠ m (د)

١٠ m (ا)

٣٠ m (ج)

٣. قذاف جسم بسرعة ابتدائية 30 m/s وزاوية ميل 30° مع الأفق، فتكون قيمة سرعته الأفقية _____

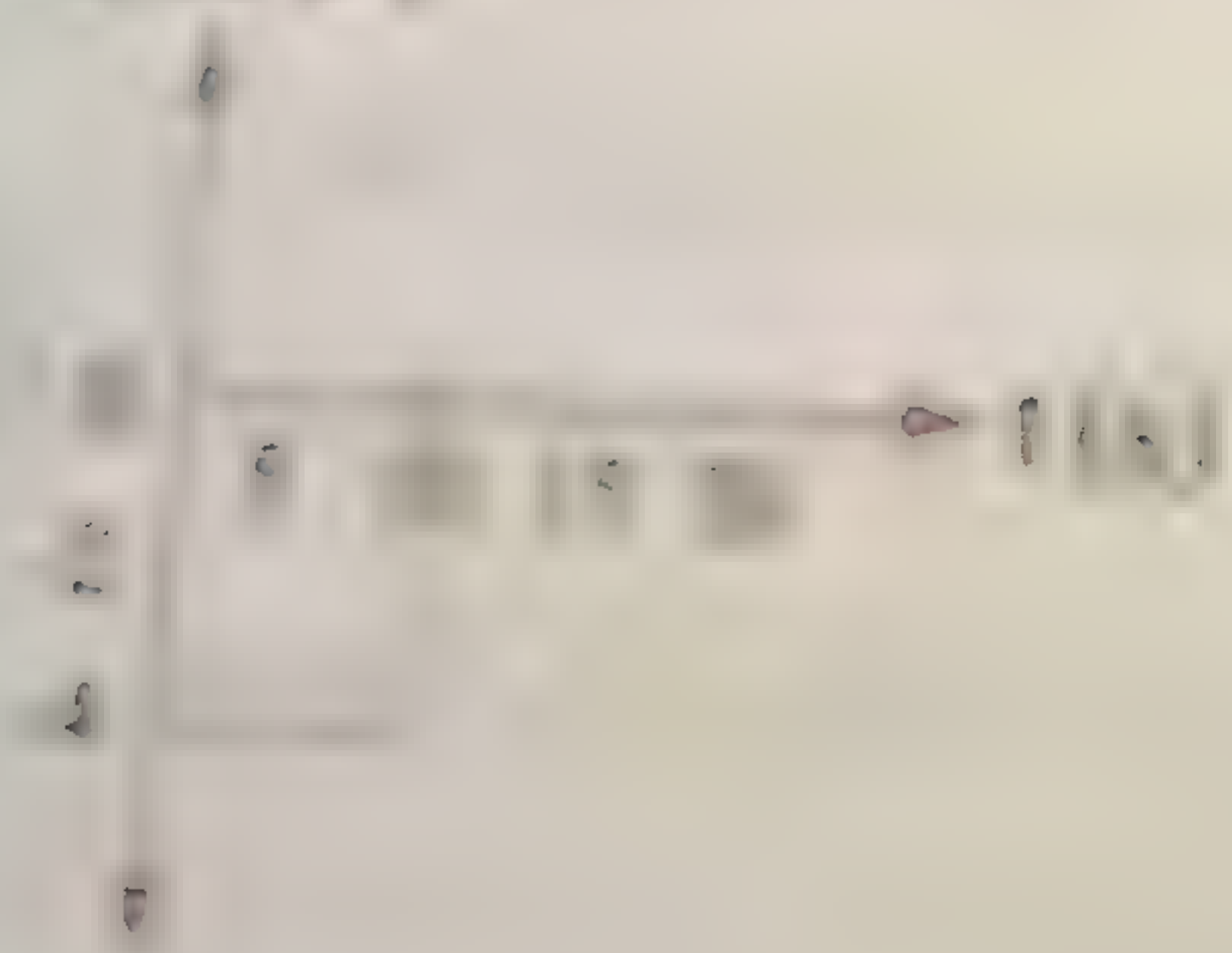
$15\sqrt{3}\text{ m/s}$ (ب)

$10\sqrt{10}\text{ m/s}$ (د)

15 m/s (ا)

$20\sqrt{2}\text{ m/s}$ (ج)

$a\text{ (m/s}^2\text{)}$



٤. الشكل البياني المقابل يعبر عن تباطؤ طائرة من سرعة

60 m/s ، فتكون سرعتها بعد مرور 10 s هي _____

30 m/s (ب)

10 m/s (د)

40 m/s (ا)

20 m/s (ج)

١٠ s
لحظة
($g = 10$)

الثالثة

الزاوية

ستغرق

٩ عند قذف جسم رأسياً لأعلى، فإن أثناء صعوده يكون

- أ) اتجاه سرعته وعجلته لأعلى
- ب) اتجاه سرعته لأعلى واتجاه عجلته لأسفل
- ج) اتجاه سرعته وعجلته لأسفل
- د) اتجاه سرعته لأسفل واتجاه عجلته لأعلى

١٠ قُذفت كرة بسرعة ابتدائية v_i وبزاوية ميل 15° على الأفقى فكان المدى الأفقى لها R ، فإن الزاوية التي تُقذف بها الكرة بنفس السرعة لتصل إلى نفس المدى الأفقى هي

- أ) 115°
- ب) 30°
- ج) 60°
- د) 75°

١١. اكتب عما يأتي (١١: ١٧)

١١ ارسم العلاقة البيانية بين السرعة والزمن التي تمثل حركة جسم قذف رأسياً إلى أعلى ثم عاد إلى نقطة القذف، مع اعتبار اتجاه السرعة الابتدائية اتجاهًا سالبًا.

١٢ أسقط حجر من أعلى مبنى ارتفاعه 100 m فمر ببداية إحدى الشرفات بعد 4 s . احسب ارتفاع بداية الشرفة عن سطح الأرض. ($g = 10\text{ m/s}^2$)

بين الرسم البياني المقابل العلاقة بين
 $(d, \frac{t^2}{2})$ أثناء حركة سيارة.
 احسب قيمة العجلة أثناء حركتها.



ذكر شروط تطبيق المعادلة الآتية على حركة جسم ، $v_f^2 = 2ad$

تحرك جسم من السكون في مسار مستقيم بعجلة 2 m/s^2 حتى قطع مسافة 100 m
 ثم تحرك بعجلة 4 m/s^2 حتى قطع مسافة 200 m ، احسب السرعة المتوسطة للجسم.

١٦ قذف جسم أفقياً من ارتفاع معين بسرعة 6 m/s وأسقط في الوقت ذاته جسم آخر من نفس الارتفاع سقوطاً حراً فاصطدم بالأرض بسرعة 8 m/s بإهمال مقاومة الهواء. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
أي الجسمين يصل الأرض أولاً ؟ ناقش إجابتك.



١٧ الشكل المقابل يوضح طائرة إنقاذ تحلق على ارتفاع رأسى ثابت 500 m (h) فوق سطح البحر بسرعة ثابتة 55 m/s (v). فإذا ألقت الطائرة كبسولة إنقاذ لشخص يجلس بقارب على بُعد أفقى x منها، فكم يجب أن تكون قيمة المسافة x حتى تصل الكبسولة إلى الشخص ؟

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

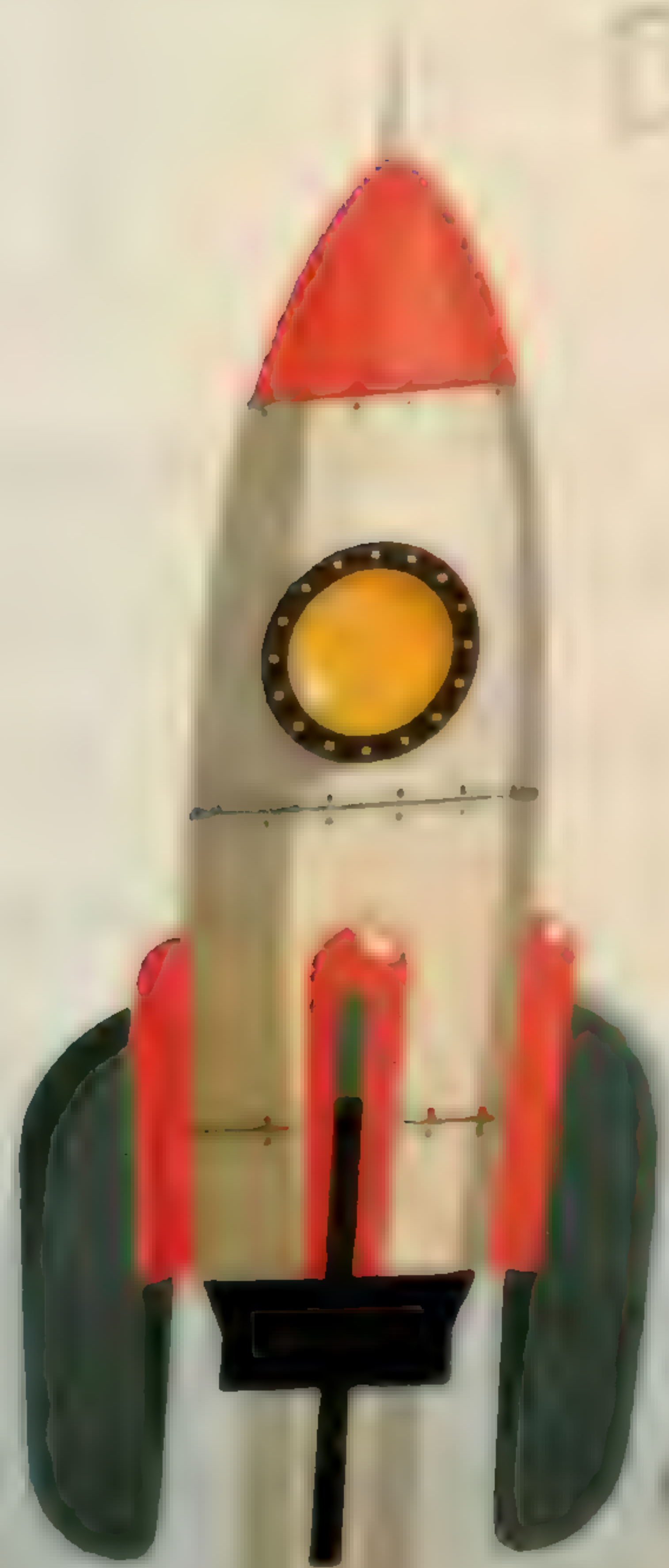
القوة والحركة

3

الفصل

على الفصل الثالث

نموذج امتحان



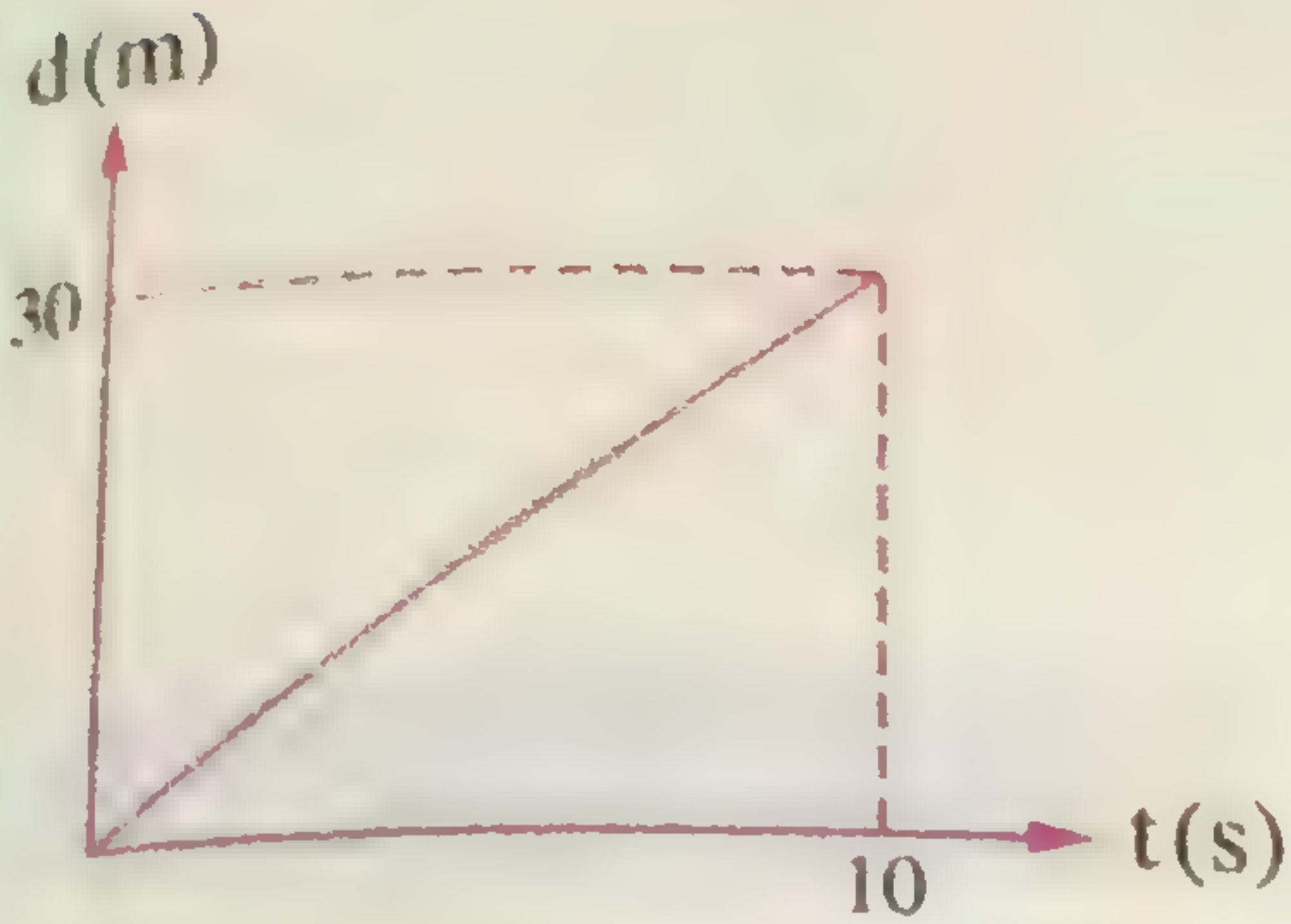
في الوقت ذاته جسم آخر من
8 m بإهمال مقاومة الهواء،
($g = 10 \text{ m/s}^2$)



($g = 10 \text{ m/s}^2$)

أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً



١. يعبر الرسم البياني المقابل عن حركة جسم

كتلته 10 kg في خط مستقيم وبذلك تكون القوة

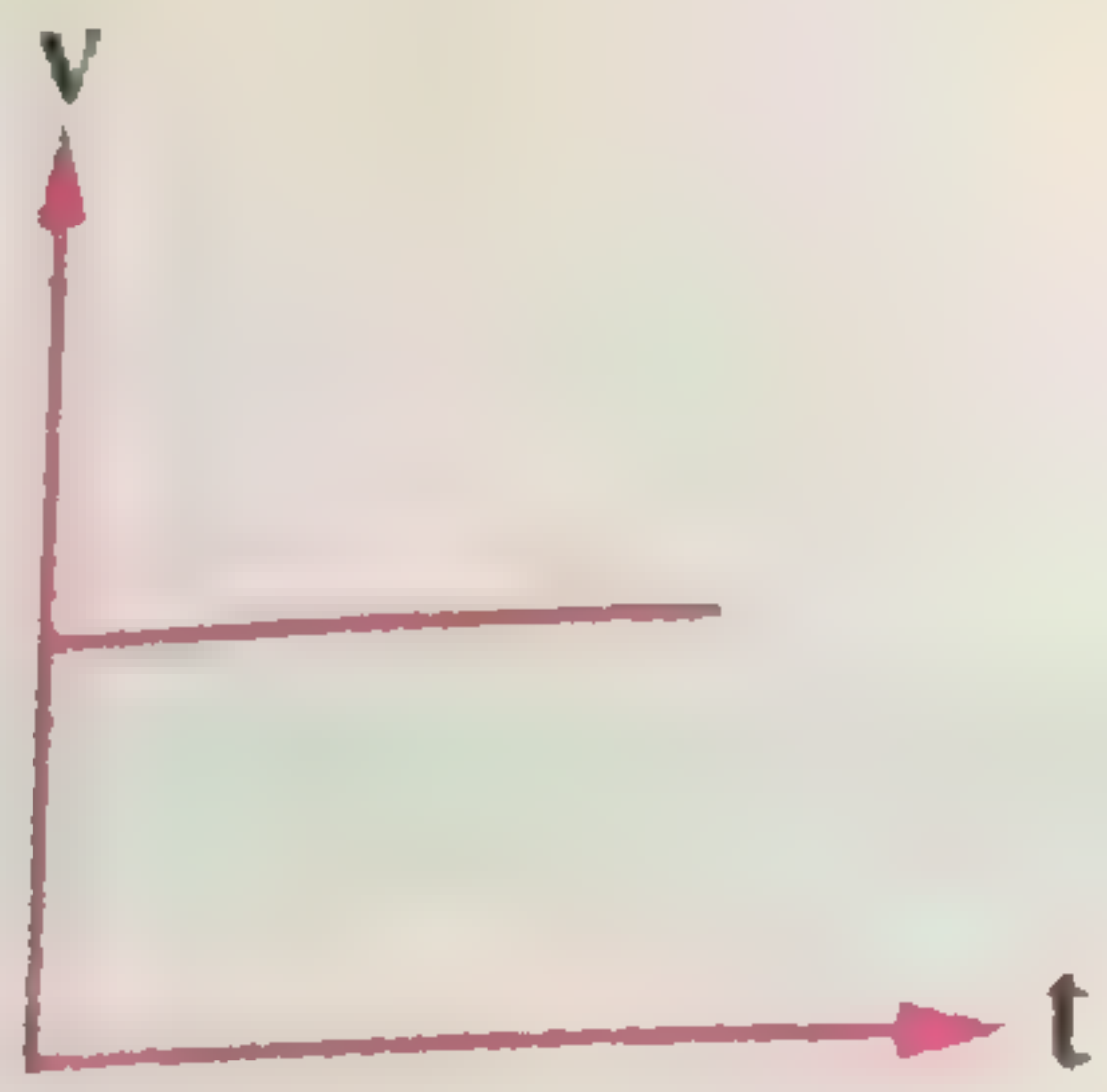
المحصلة المؤثرة عليه تساوى

300 N (ب)

30 N (أ)

0 (د)

3 N (ج)



٢. الشكل المقابل يعبر عن حركة جسم أثرت عليه ثلاث قوى

F_1 ، F_2 ، F_3 بحيث كان اتجاه كل من F_1 ، F_2 معاكس

لاتجاه F_3 ، فأى المعادلات الآتية صحيح ؟

$F_1 = F_2 = F_3$ (ب)

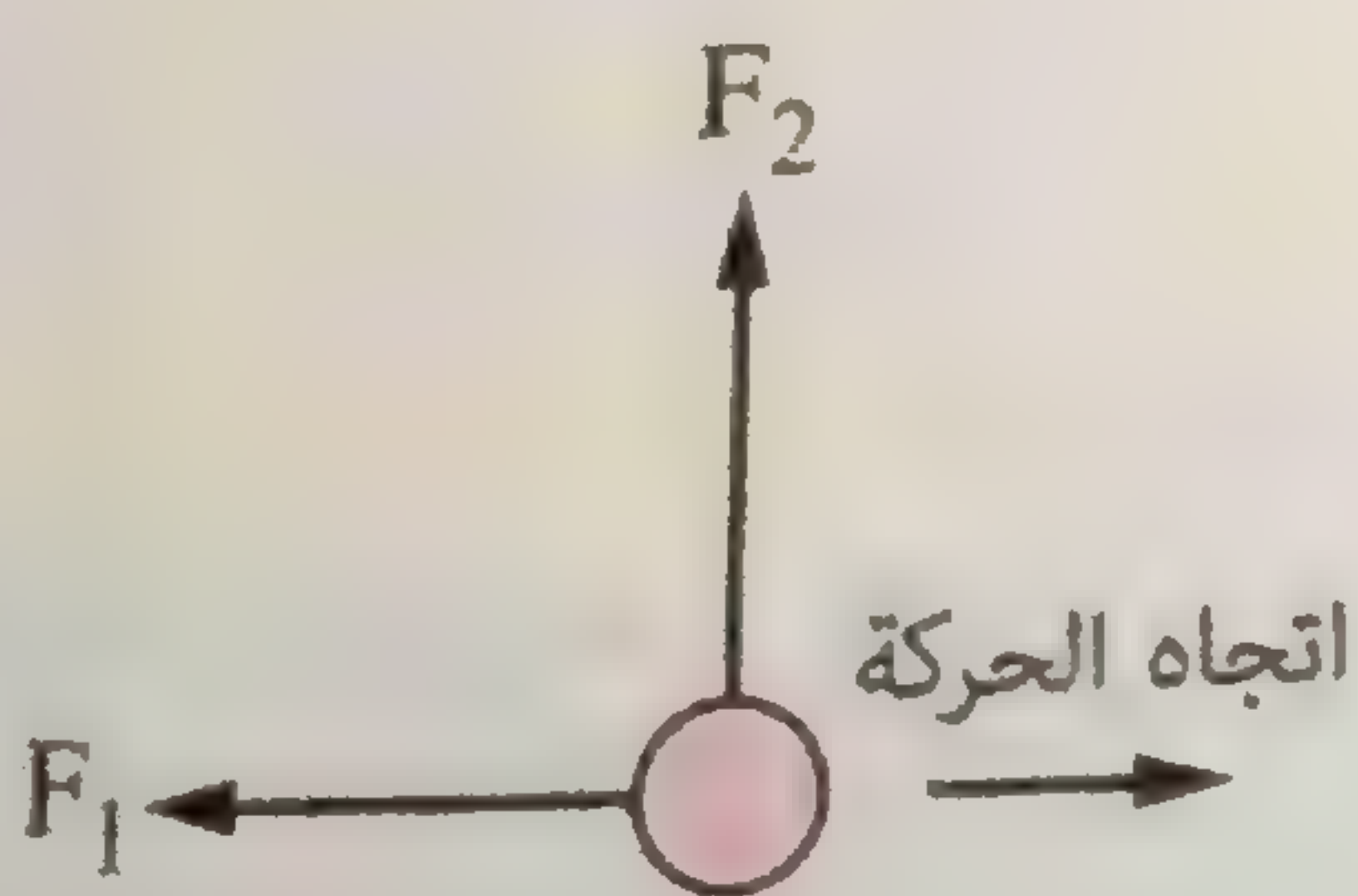
$F_1 + F_2 = F_3$ (أ)

$F_1 + F_3 = F_2$ (د)

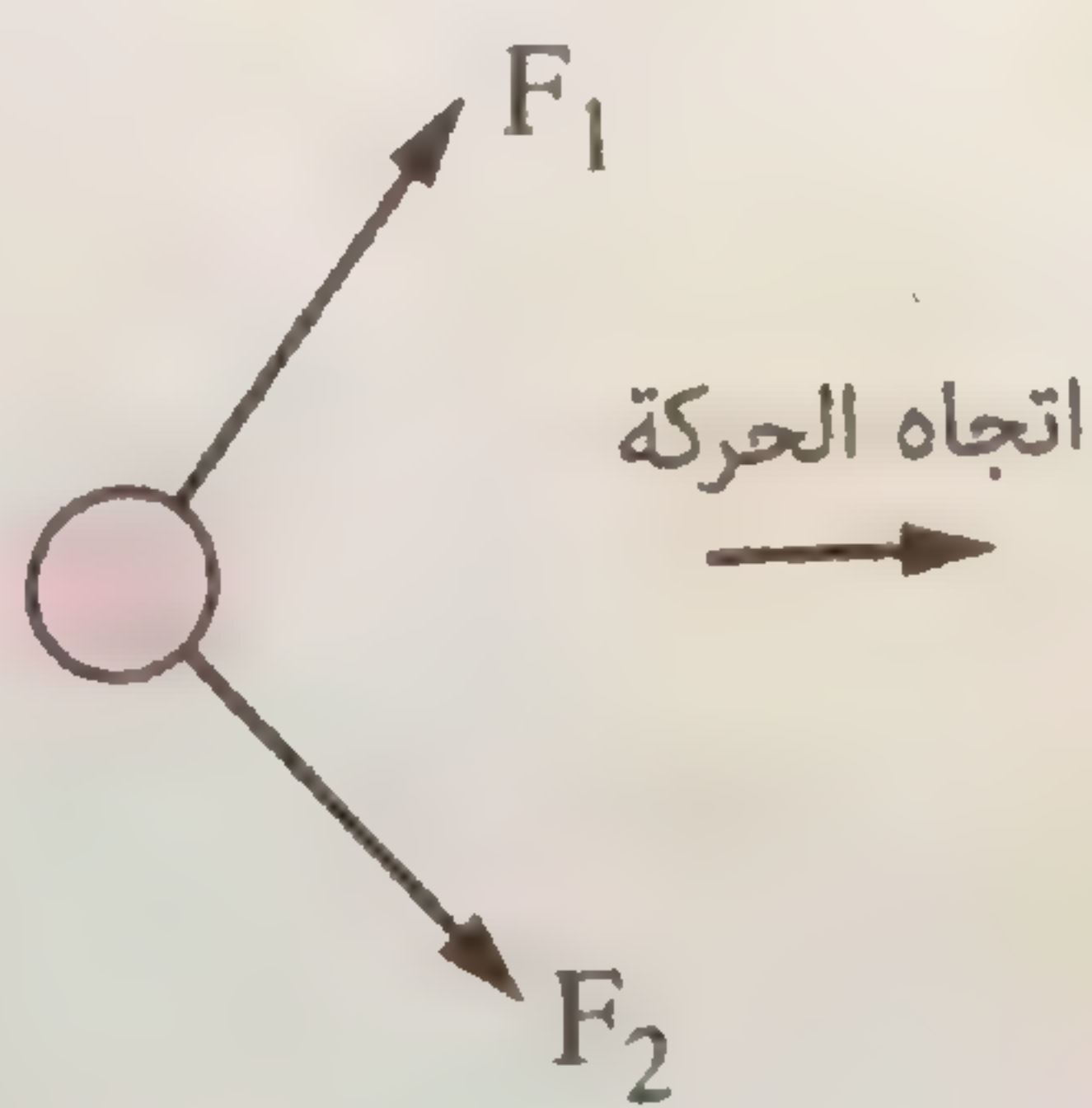
$F_1 = F_2 + F_3$ (ج)

٣. الأشكال التالية تعبر عن جسم يتحرك بسرعة v تحت تأثير قوتين متساويتين في المقدار F_1 ، F_2 ،

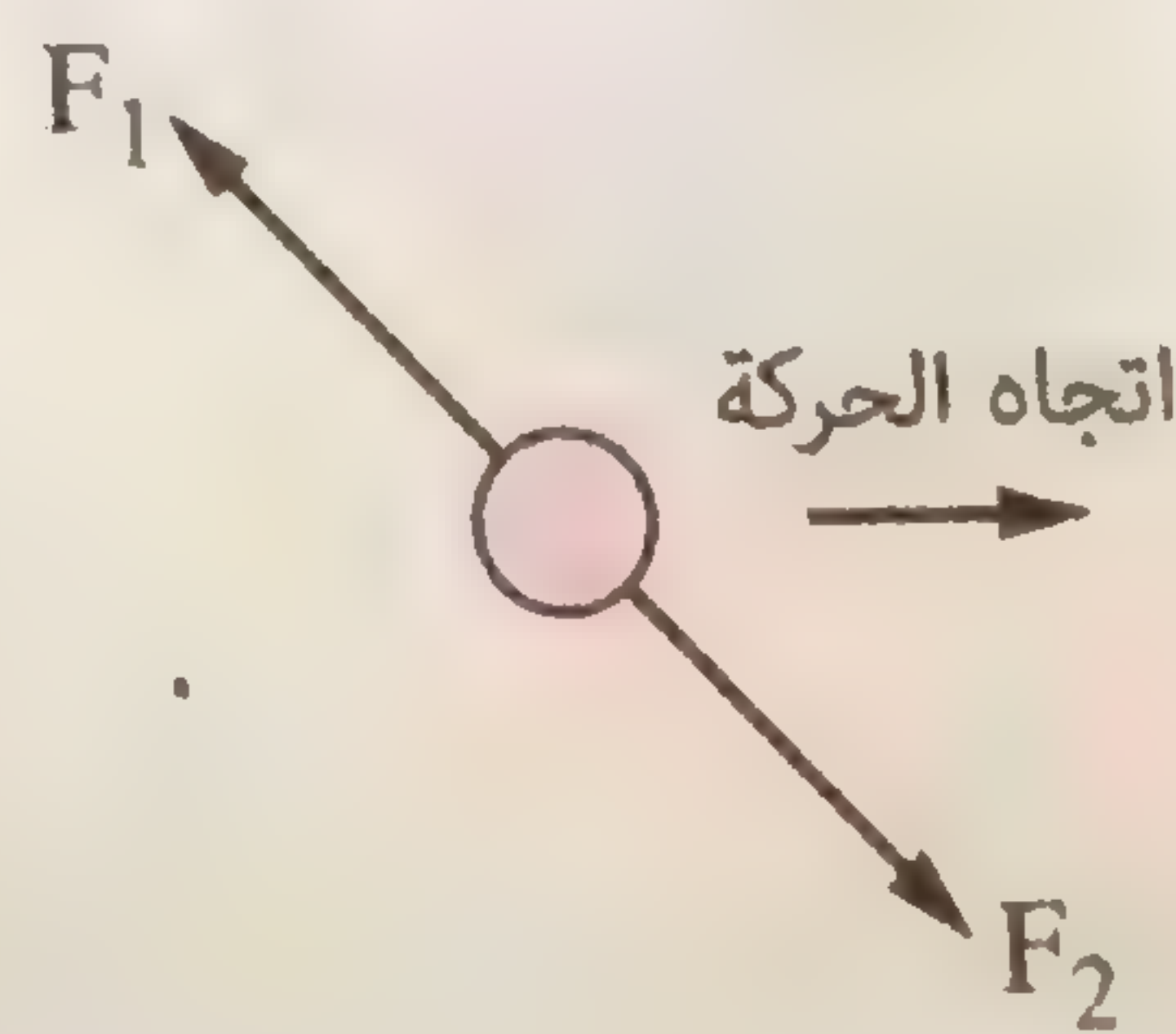
فأى الأشكال لا يتغير فيها مقدار أو اتجاه سرعة الجسم ؟



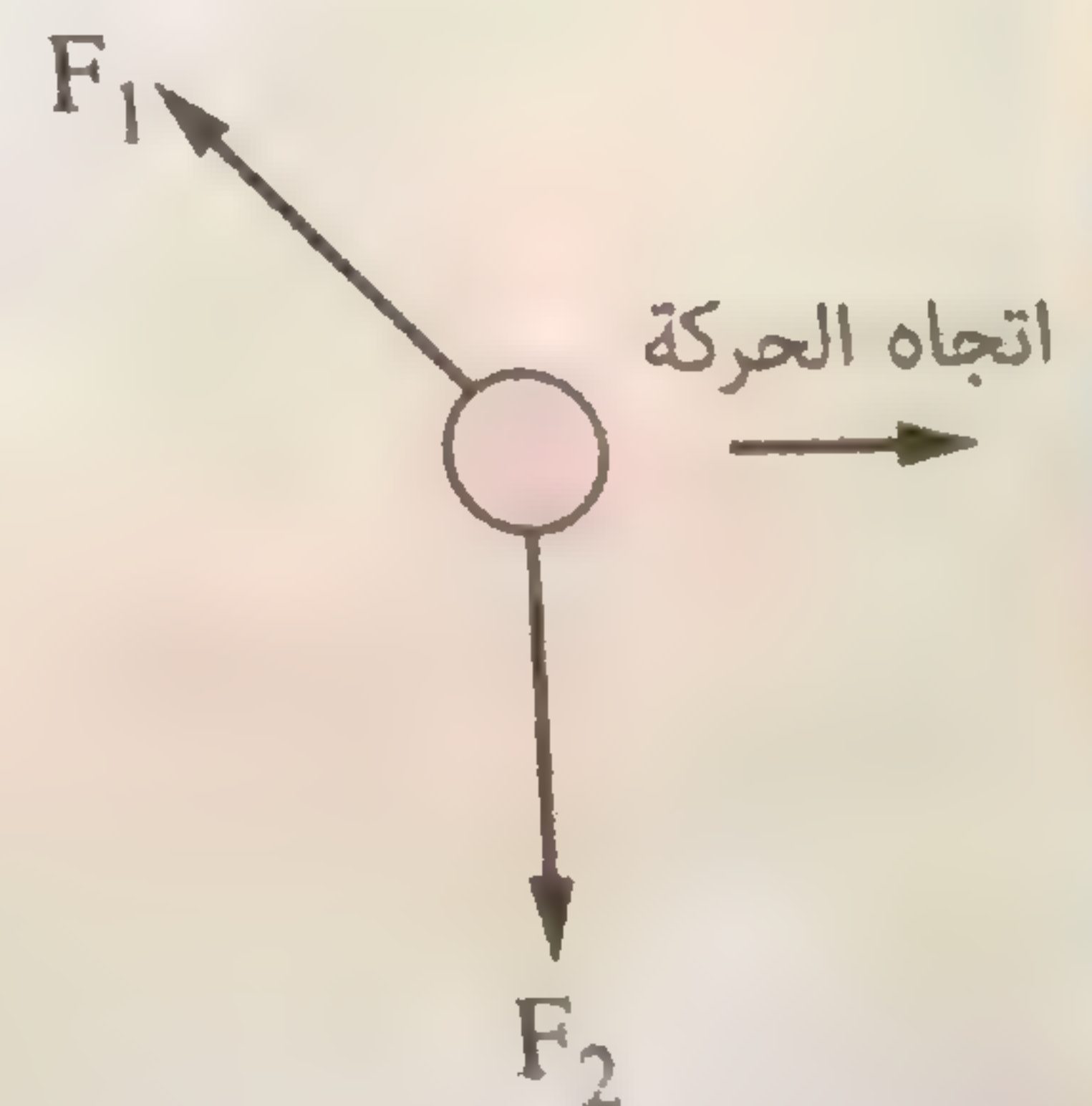
(د)



(ج)



(ب)



(أ)

الرسم البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم والزمن، فإن الفترة الزمنية التي يتحرك فيها الجسم بسرعة منتظمة هي

AB (أ)

CD (ج)

BC (ب)

DE (د)



في الشكل المقابل ثلاثة موازين في حالة اتزان.

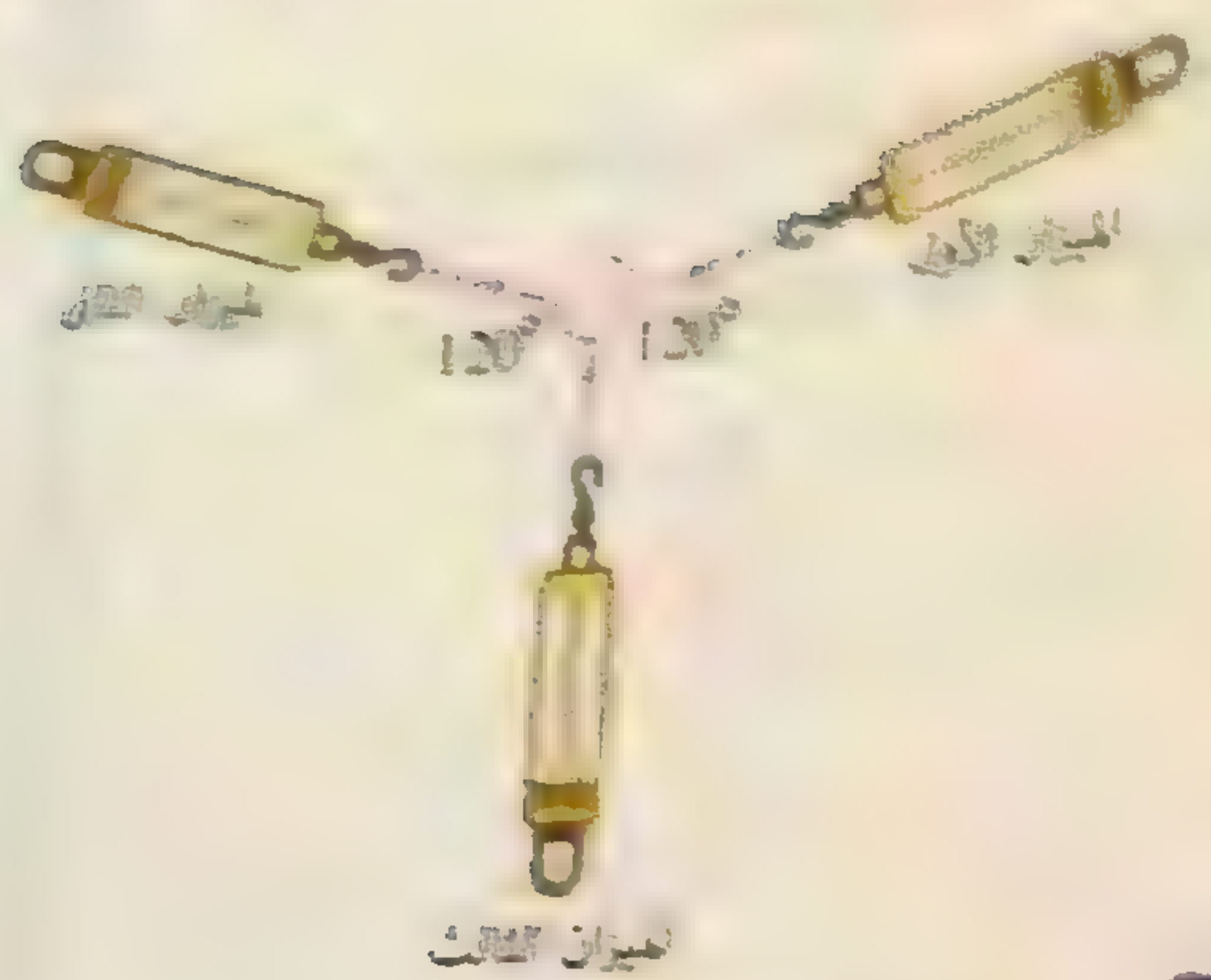
فإذا كانت قراءة كل من الميزان الأول والثاني 100 N، فإن قراءة الميزان الثالث تساوي

0 (أ)

25 N (ب)

50 N (ج)

100 N (د)



استمرار دوران مروحة الكهربائية فترة من الزمن رغم انقطاع التيار الكهربى بسبب

(أ) القصور الذاتى

(ب) ثقل ريش المروحة

(ج) اختزان جزء من التيار الكهربى

(د) اتزان القوى المؤثرة عليها

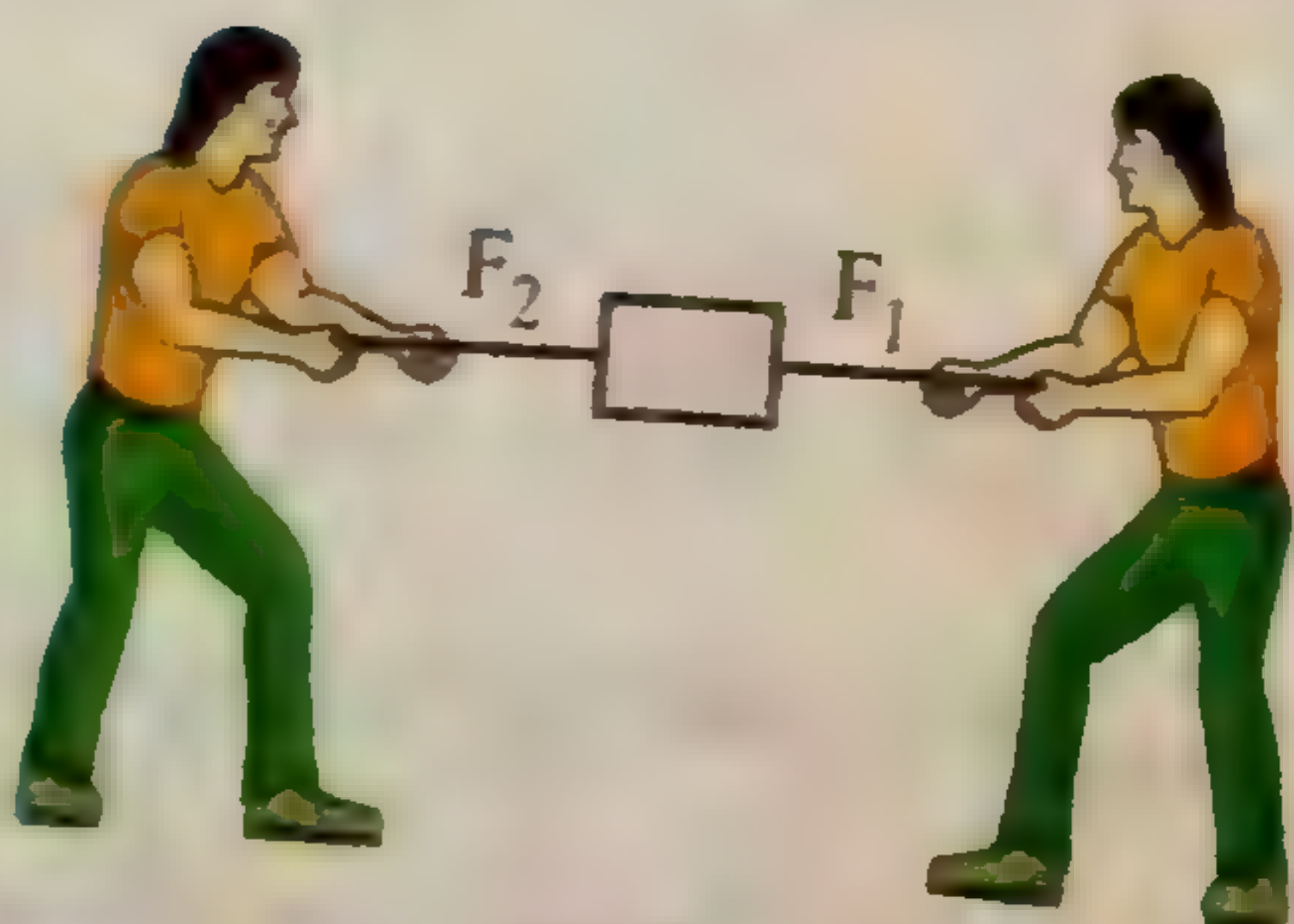
أى الأشكال الآتية قد تحدث فيه القوتان F_1 ، F_2 اتزان؟ (علماً بأن: $F_1 = F_2$)



(ب)



(أ)



(د)

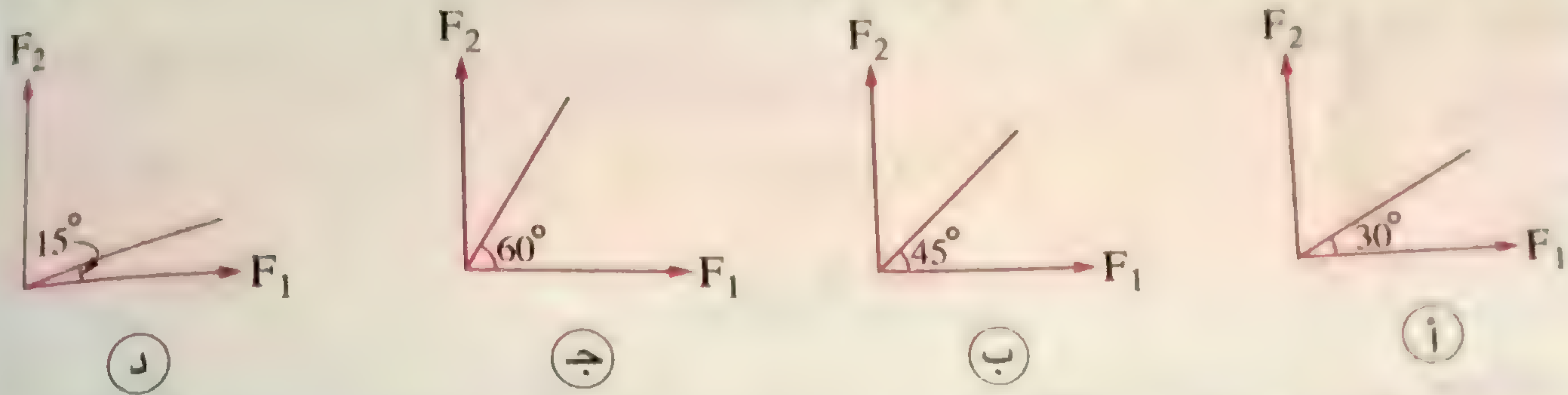


(ج)

- ٨ عند نفخ بالون بالهواء ثم اندفاع الهواء منه فإن البالون يندفع
 (أ) في اتجاه اندفاع الهواء
 (ب) يمين اتجاه اندفاع الهواء
 (ج) في عكس اتجاه اندفاع الهواء
 (د) يسار اتجاه اندفاع الهواء

- ٩ إذا أثر جسم x على جسم y بقوة 9 N فإن قوة رد فعل الجسم y تساوى
 (أ) 1 N
 (ب) -9 N
 (ج) 0
 (د) 9 N

١٠ أي من الرسوم البيانية التالية يعبر عن العلاقة بين قيمة قوة الفعل F_1 وقيمة قوة رد الفعل F_2 عند رسمهما بنفس مقياس الرسم ؟



أسئلة المقال

ثانيًا

- ١ هل يمكن لجسم أن يكون في حالة اتزان عندما تؤثر عليه قوة مفردة ؟ فسر إجابتك.
- ٢ عندما تكون داخل طائرة ليلاً في طقس هادئ، فأنت لا تشعر بحركتها على الرغم من أن سرعتها قد تكون 800 km/h ، فسر ذلك.
- ٣ فسر العبارات التالية :
- (١) تستمر الدراجة في الحركة فترة بعد إيقاف البدال.
 - (٢) يسمى القانون الأول لنيوتن بإسم قانون القصور الذاتي.
 - (٣) اندفاع الركاب إلى الخلف إذا تحركت السيارة إلى الأمام فجأة.
 - (٤) * اندفاع الركاب إلى الأمام عند توقف السيارة فجأة.
 - * يندفع قائد الدراجة النارية للأمام عند اصطدامها بحاجز.
 - (٥) لا تحتاج صواريخ الفضاء عقب خروجها من الجاذبية الأرضية إلى استهلاك الوقود لكي تتحرك.
 - (٦) يُثبت الجندي كعب البندقية في تجويف الكتف.



في الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها
(١) ساكن،
(٢) يتحرك بسرعة ثابتة.



(ب)



(١)

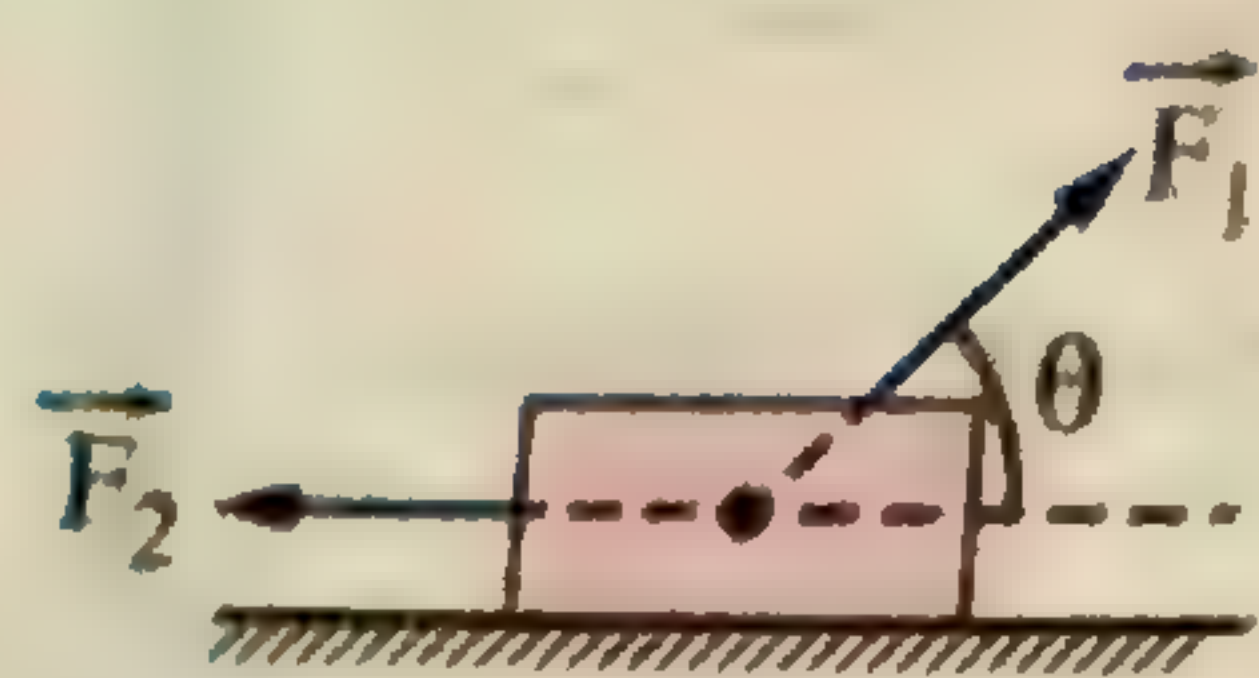


(ج)



(د)

الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك أفقياً بسرعة
عظيمة على سطح عديم الاحتكاك تحت تأثير قوتين،
إلا أننا نقليل الزاوية θ دون أن نغير من مقدار
قوة F_1 ، فما التغير الذي نجره على مقدار القوة F_2
حتى ينزلق الصندوق بنفس السرعة ؟



من الشكل المقابل،

ما الظاهرة الفيزيائية التي اعتمدت
عليها الساحرة في سحب المفرش
دون أن تقع الأواني على الأرض ؟



في الشكل المقابل،

ماذا يحدث عند سحب الورقة فجأة ؟
هل يتحرك ؟

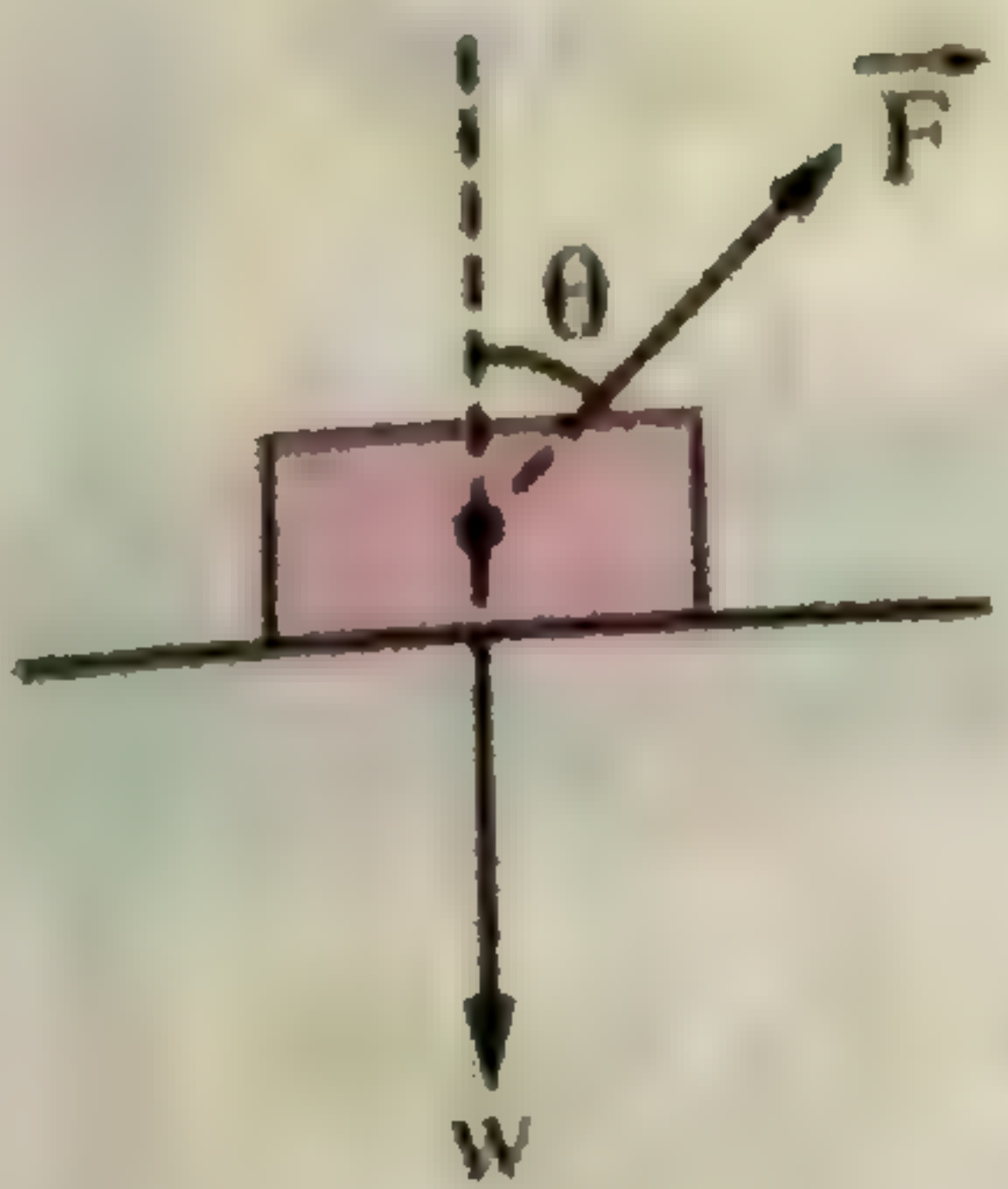
٨. فسر لماذا قامت شركات صناعة السيارات بإضافة حزام الأمان في كل سيارة.

٩. إذا تحرك قطار فجأة للأمام، فما الاتجاه الذي ستتحرك فيه حقيبة صغيرة موضوعة أسفل أحد المقاعد ؟ مع التفسير.

١٠. إذا قذف رائد فضاء جسمًا صغيرًا في اتجاه معين، ماذا يحدث لهذا الرائد ؟ وفي ضوء ذلك اقترح طريقة للتمكن المركبة الفضائية من تغيير اتجاهها خارج الغلاف الجوي.

١١. وضع قوة الفعل وقوة رد الفعل في كل من الحالات الآتية :

- (١) رجل يسير في الشارع.
- (٢) كرة تُلقى على ظهر فتاة.
- (٣) حارس مرمى يلتقط كرة قدم.
- (٤) نافذة تُغلق نتيجة هبوب رياح.



١٢. في الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم وزنه W موضوع على سطح، اذكر طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة على الجسم بواسطة السطح.

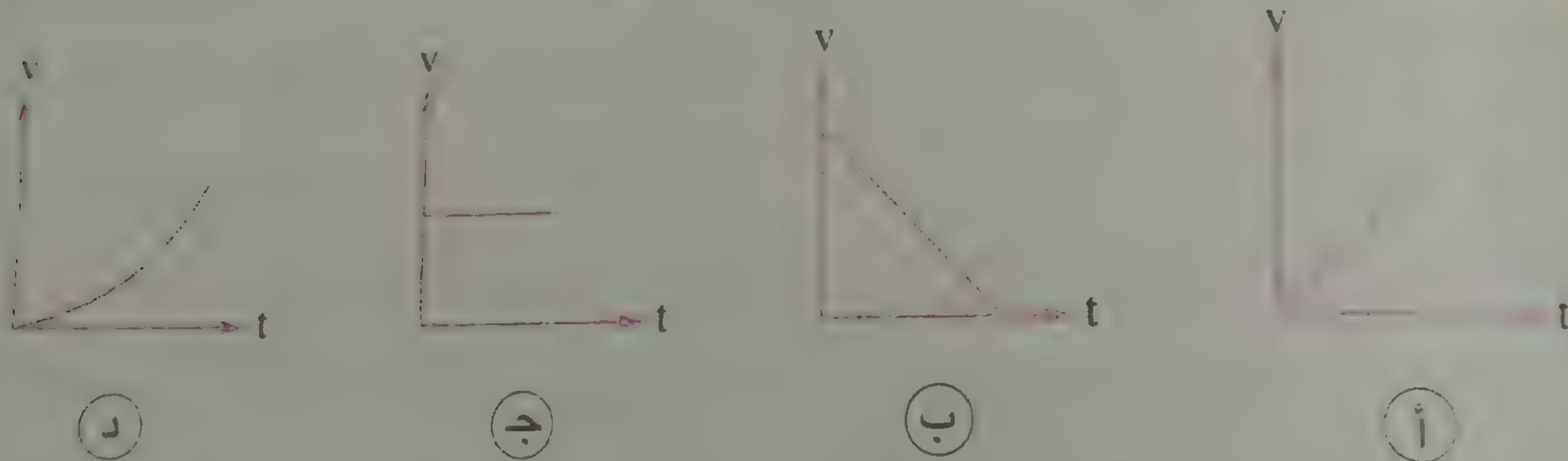
١ إذا كانت الأرض تؤثر عليك بقوة جذب 600 N فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها

- أ) صفر
ب) أقل من 600 N
ج) 600 N
د) أكبر من 600 N

٢ إذا انعدمت محصلة القوى المؤثرة على جسم متحرك فهذا يعني انعدام

- أ) كتلته
ب) سرعته
ج) عجلة تحركه
د) إزاحته

٣ الشكل البياني الذي يمثل القانون الأول لنيوتن هو



٤ تتحرك سيارة على طريق سريع بسرعة منتظمة 120 km/h تحت تأثير قوة دفع السيارة F_1 وكذلك قوى الاحتكاك F_2 وبهذا تكون



- أ) $F_2 = F_1$
ب) $F_2 \leq F_1$
ج) $F_2 \geq F_1$
د) لا يمكن تحديد الإجابة

- ٥ العبارة التي لا تنطبق على قوتي الفعل ورد الفعل هي
- أ) قوة الفعل = قوة رد الفعل
- ب) قوة الفعل تعاكس قوة رد الفعل
- ج) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على نفس الجسم
- د) قوة الفعل وقوة رد الفعل تؤثران على جسمين مختلفين

- ٦ تسير سفينة في اتجاه الجنوب بسرعة ثابتة 3 m/s في خط مستقيم عندما تكون القوة المحصلة على السفينة
- أ) في اتجاه الشمال
- ب) في اتجاه الجنوب
- ج) مقدارها 30 N
- د) مقدارها صفر

- ٧ كتاب ساكن موضوع على منضدة يؤثر عليها بقوة لأسفل، فتكون قوة رد الفعل لهذه القوة هي
- أ) القوة التي تؤثر بها الأرض على الكتاب
- ب) القوة التي تؤثر بها المنضدة على الكتاب
- ج) القوة التي تؤثر بها الأرض على المنضدة
- د) القوة التي يؤثر بها الكتاب على الأرض

• **أجب عما يأتي (٨: ١٣):**

- ٨ هل يمكن لقوة رد الفعل أن تكون رأسية واتجاهها لأسفل؟
إذا كانت الإجابة بنعم أعط مثلاً، وإذا كانت بلا فلهذا؟

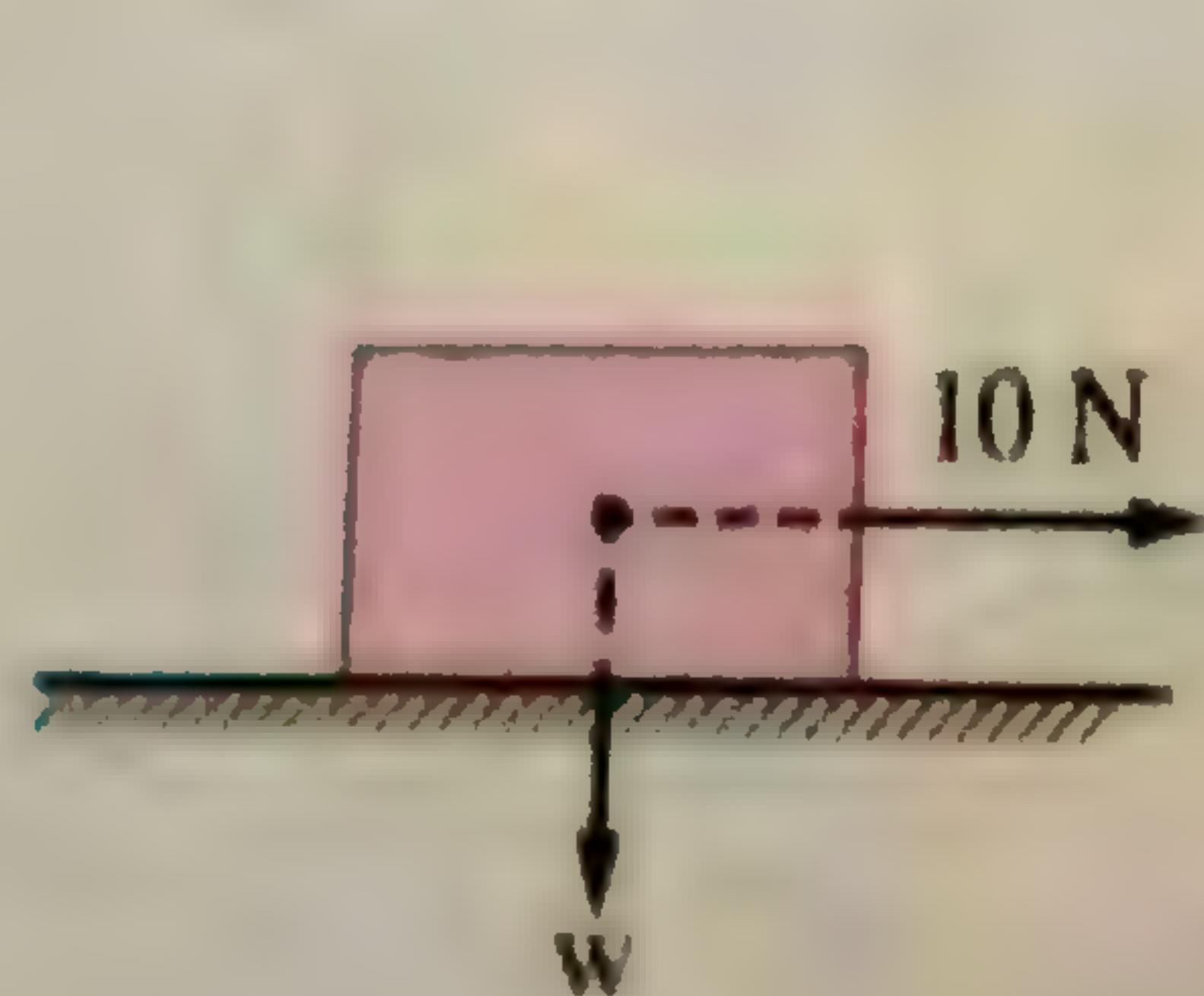
في مستوى دو اسلك لقانون نيوتن الثالث القصور طريقه لتتمكن الحركة القسرية من القصور
اتجاهها خارج الغلاف الجوي.

تتحرك سيارة نقل على طريق سريع بسرعة v تحمل صندوق حر الحركة مثلثاً فقط
بقوى احتكاكه مع السيارة،
ماذا يحدث للصندوق إذا قام السائق بالضغط على الفرامل ؟

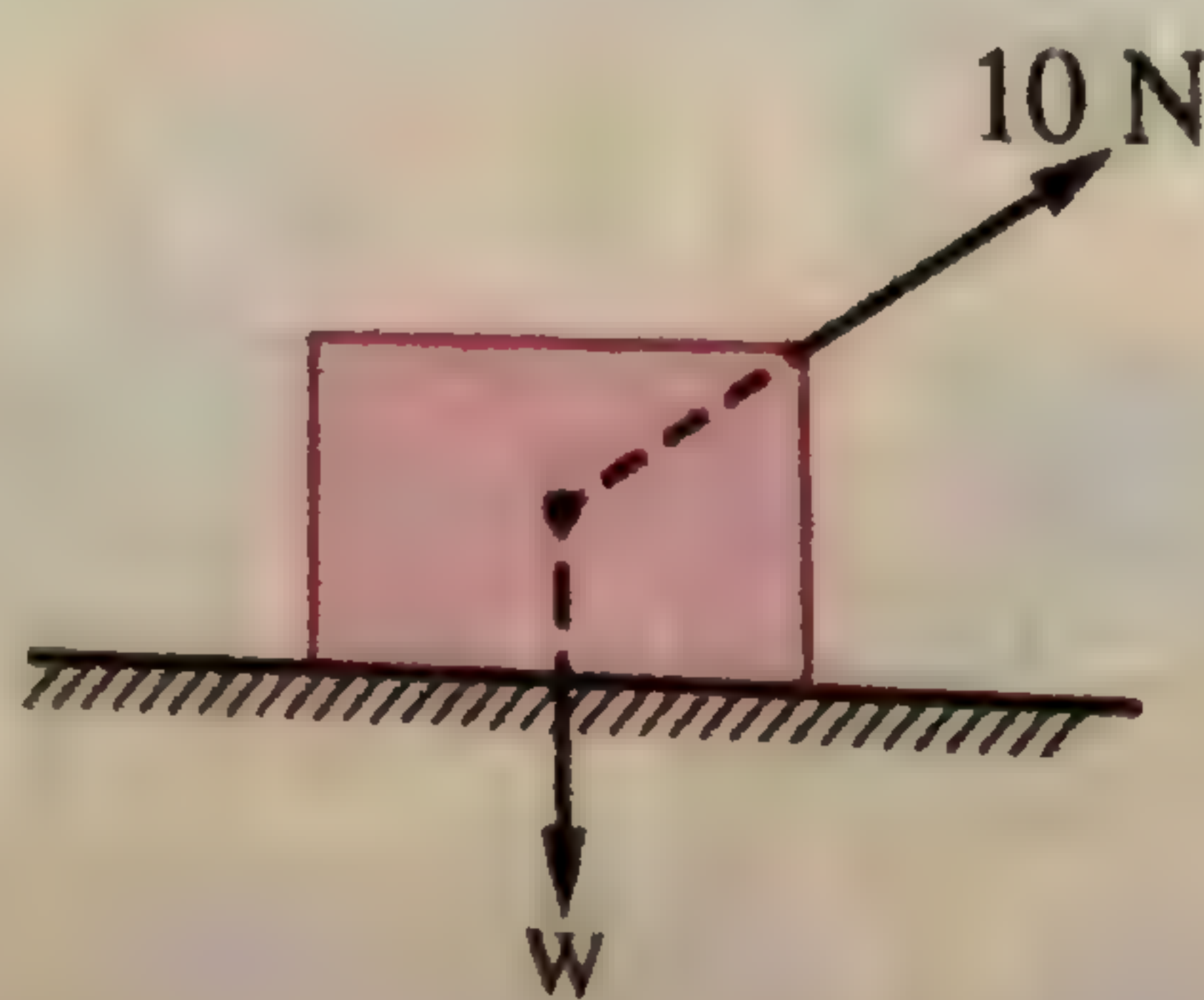
في الشكل المقابل تؤثر قوة F على جسم موضوع
على سطح، اذكر طريقتين لزيادة قوة رد الفعل المؤثرة
على الجسم بواسطة السطح.



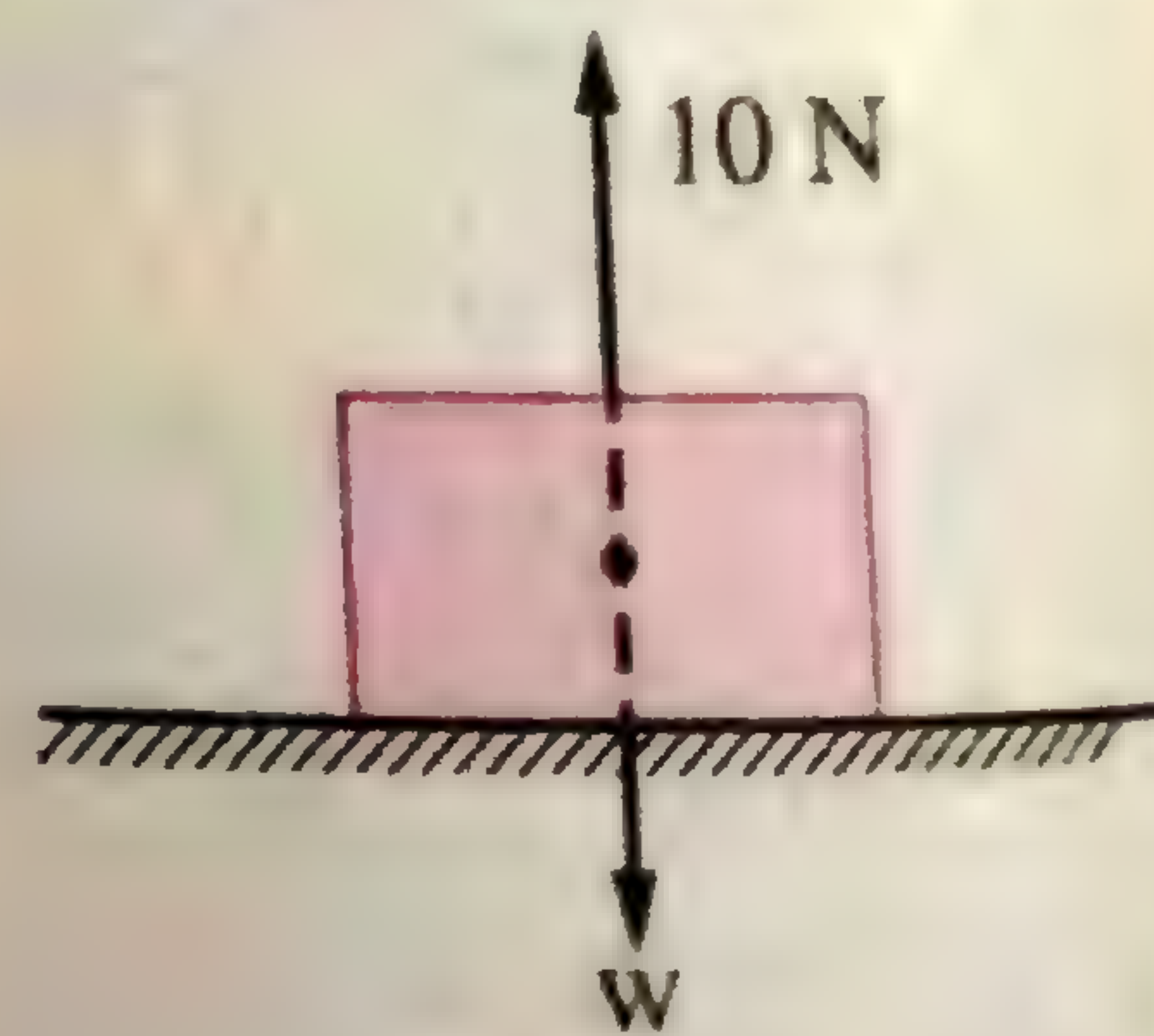
يسحب شخص صندوق وزنه w موضوع على سطح أفقى بقوة 10 N ، رتب تنازلياً
الحالات الآتية الموضحة تبعاً لمقدار قوة رد الفعل التي يؤثر بها السطح على الصندوق.



(٢)



(٢)



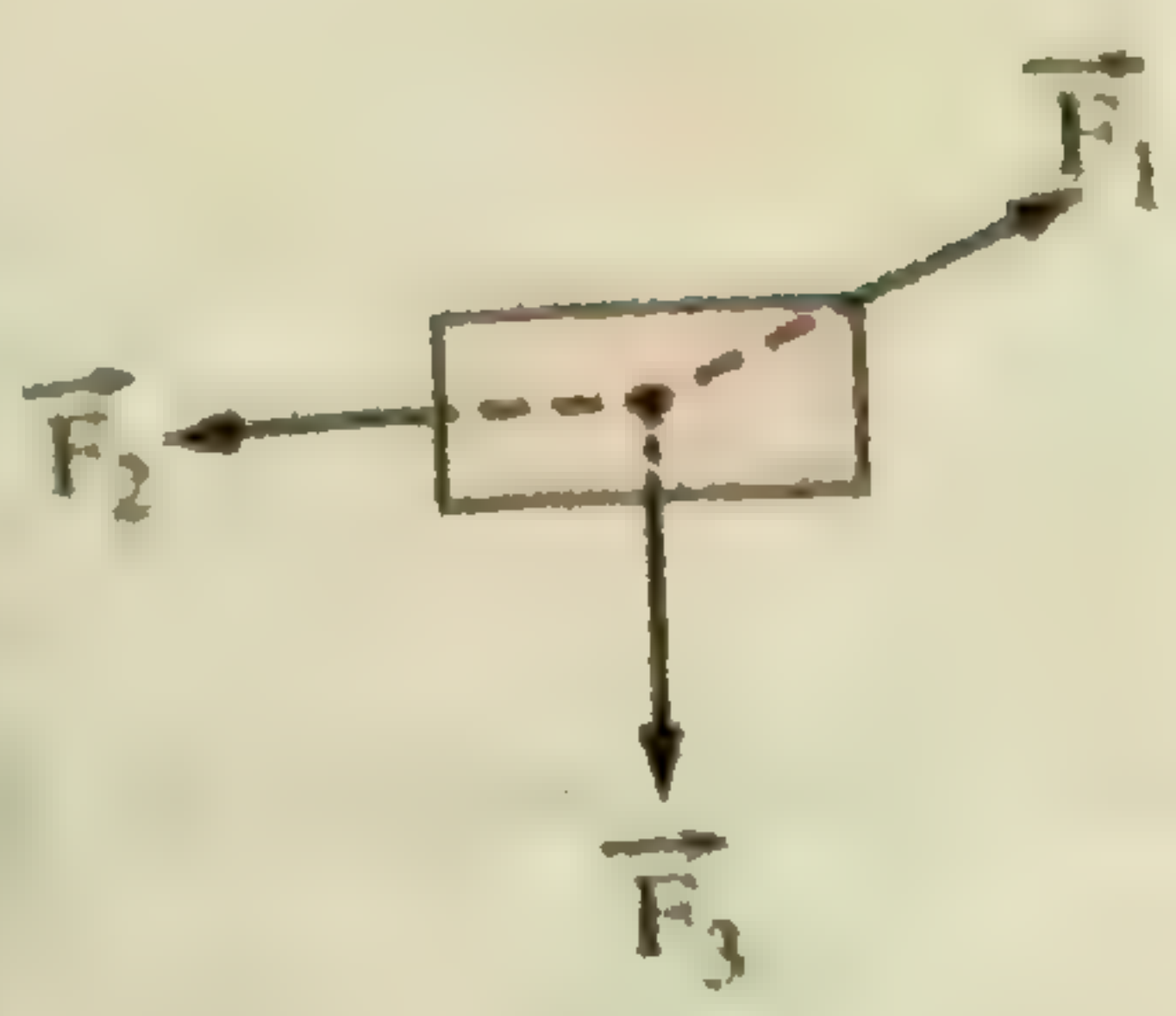
(١)

١٢

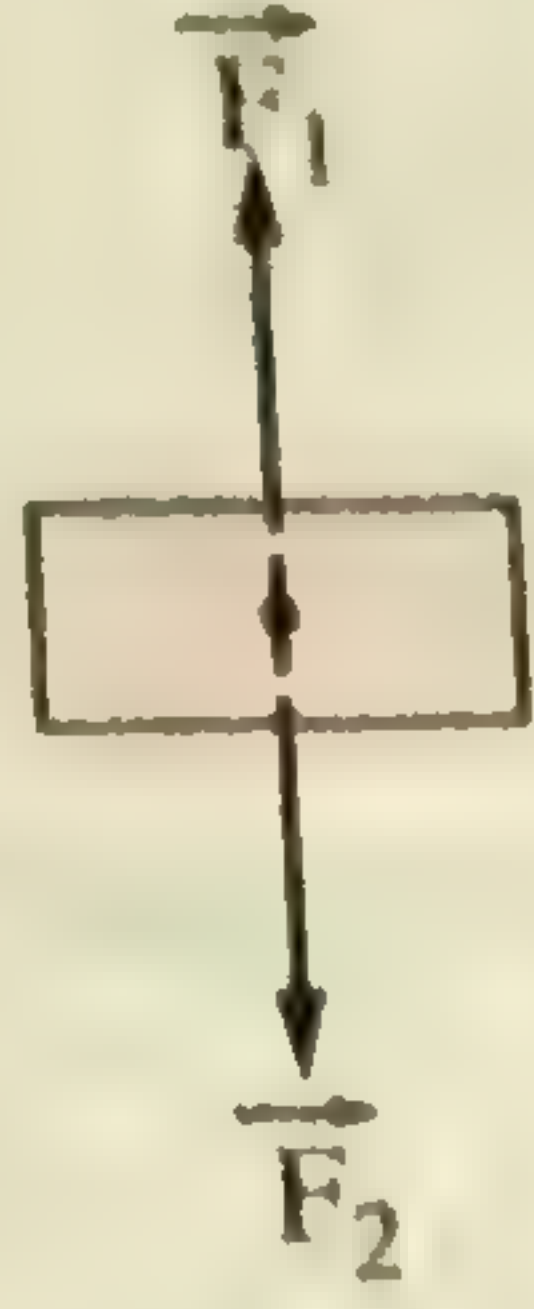
أي الحالات الموضحة يمكن أن يكون الجسم فيها ،

(١) ساكن.

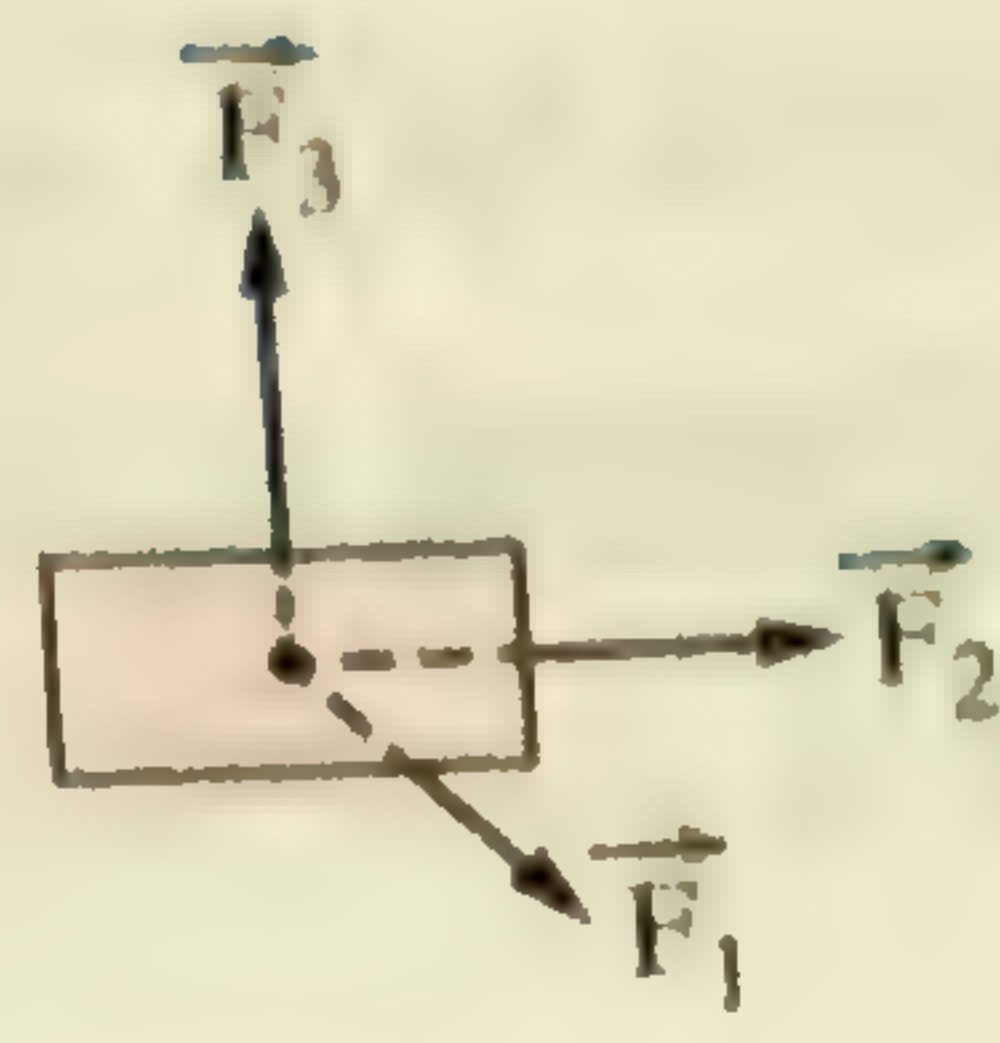
(٢) يتحرك بسرعة منتظمة.



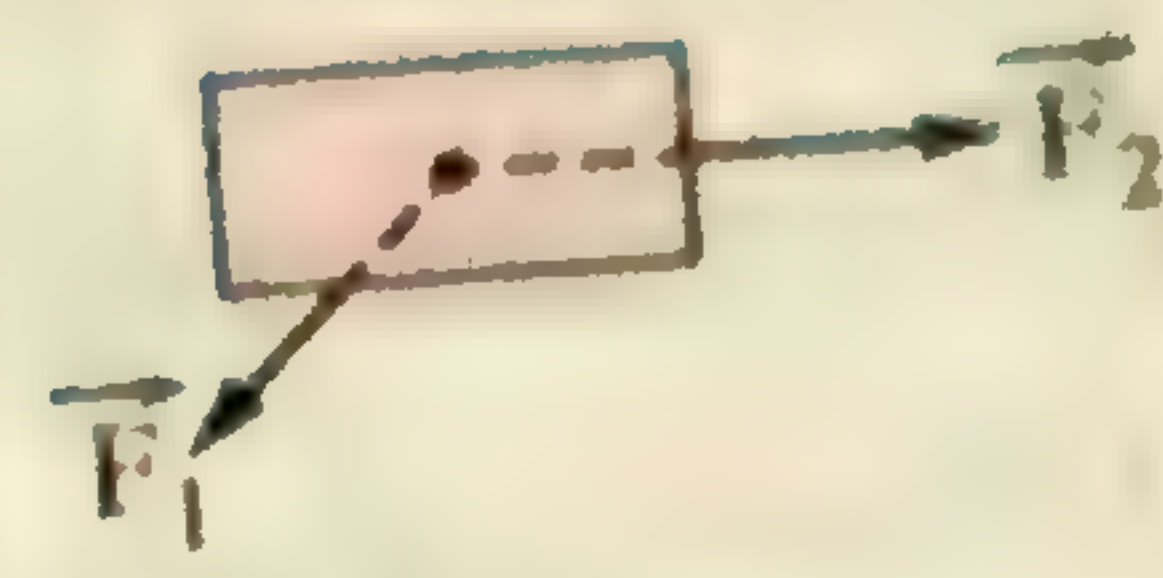
(د)



(ج)



(ب)



(١)



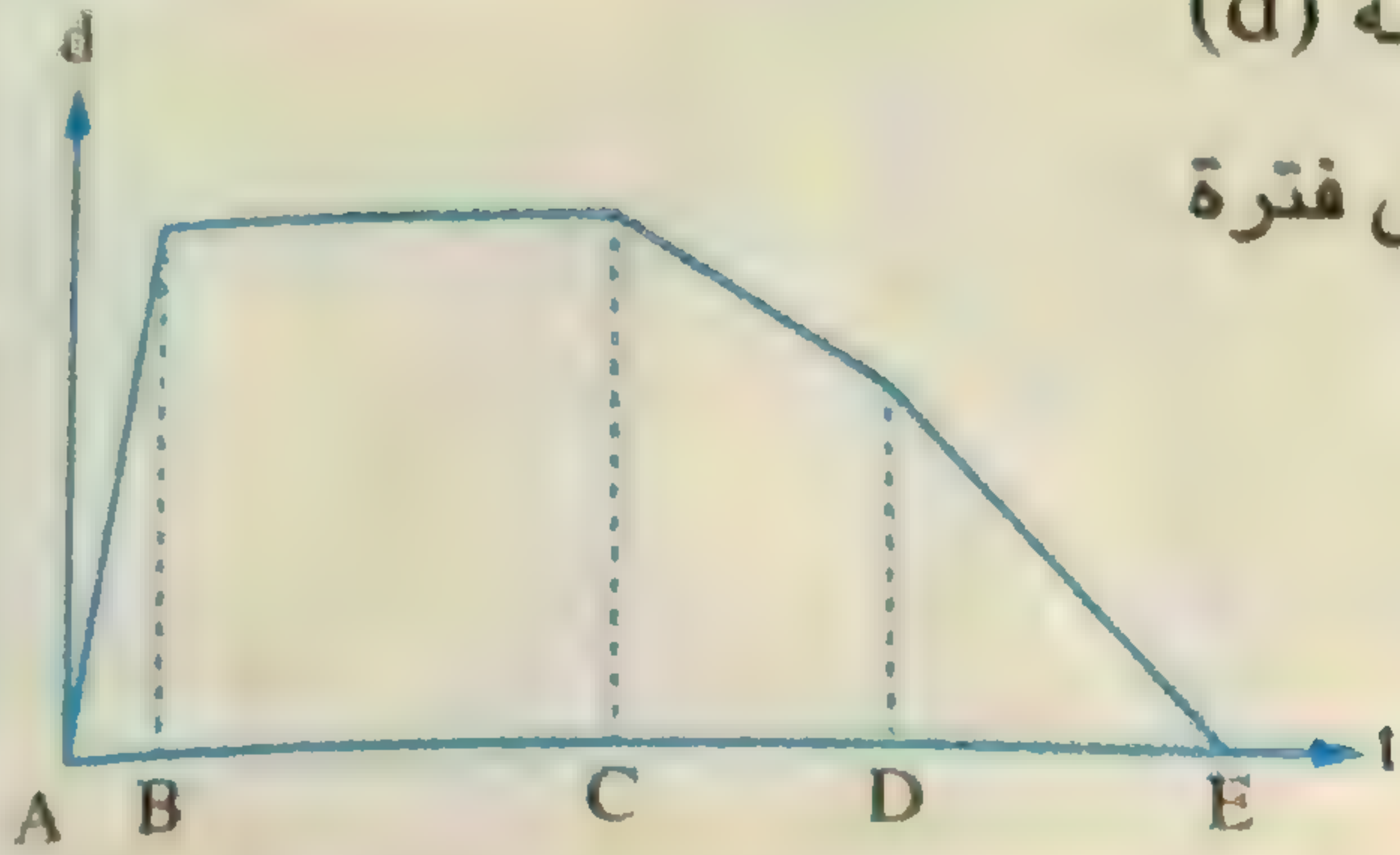
ثانيًا

الامتحانات العامة على المنهج



• أسئلة الاختيار من متعدد.
• أسئلة مستويات التفكير العميقة والمشار إليها بالعلامة

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :



الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لسيارة تتحرك في خط مستقيم، ففي أي فترة زمنية تكون سرعتها أكبر ؟

- (أ) الفترة AB (ب) الفترة BC
(ج) الفترة CD (د) الفترة DE

وقف شخص على حافة جرف صخري يطل على بحيرة وقام بقذف كرتين متماثلتين A ، B بنفس السرعة، فإذا قذف A لأعلى وقذف B لأسفل، فأى الكرتين تصطدم بسطح الماء بسرعة أكبر ؟

- (أ) الكرة A
(ب) الكرة B
(ج) الكرتان A ، B تصلان إلى سطح الماء بنفس السرعة
(د) لا توجد معلومات كافية للإجابة

السنتيمتر = ميكرومتر

- (أ) 10^2 (ب) 10^4 (ج) 10^6 (د) 10^8

صُمم مدرج مطار لنوع معين من الطائرات، فإذا كان يجب أن تصل سرعة الطائرة على الأقل قبل الإقلاع إلى 126 km/h وكانت تتحرك بعجلة 3.5 m/s^2 فيجب ألا يقل طول مدرج المطار عن

- (أ) 125 m (ب) 150 m (ج) 175 m (د) 225 m

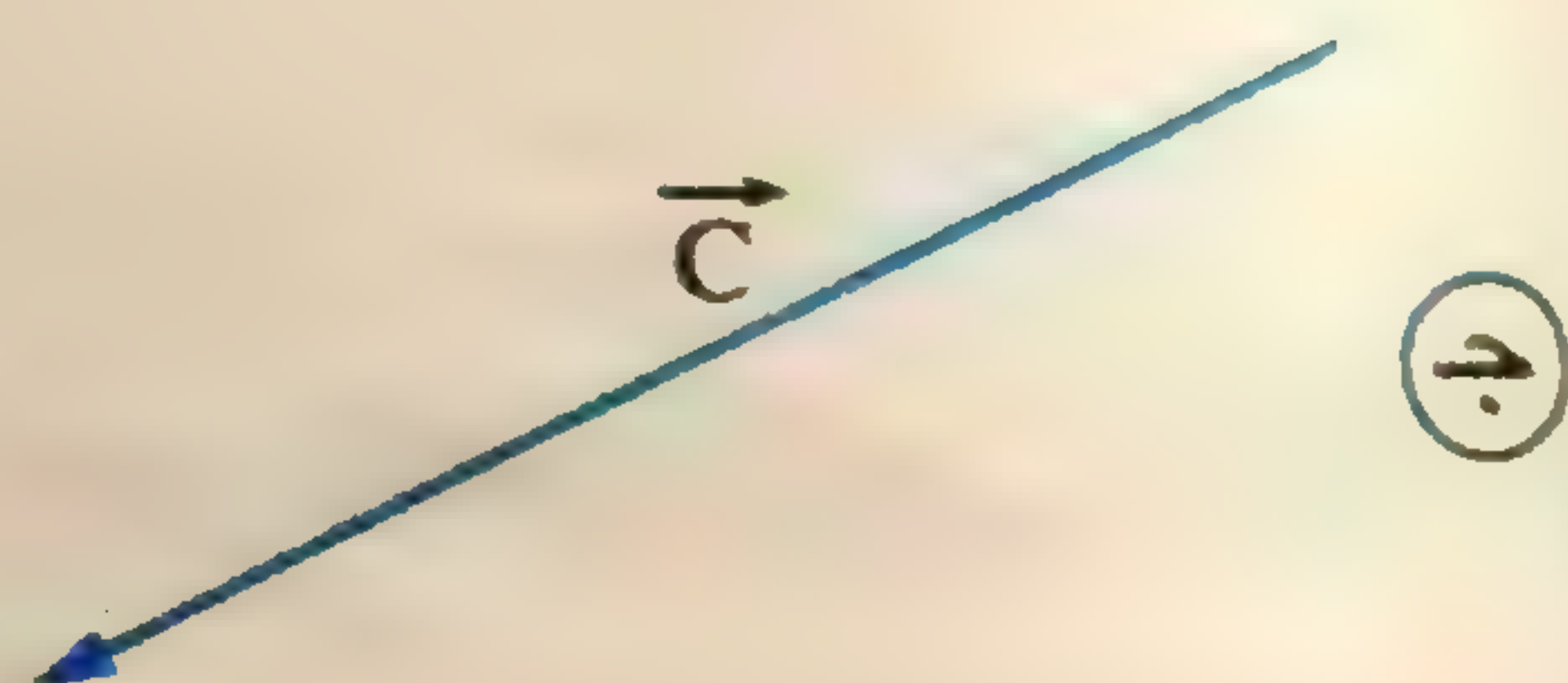
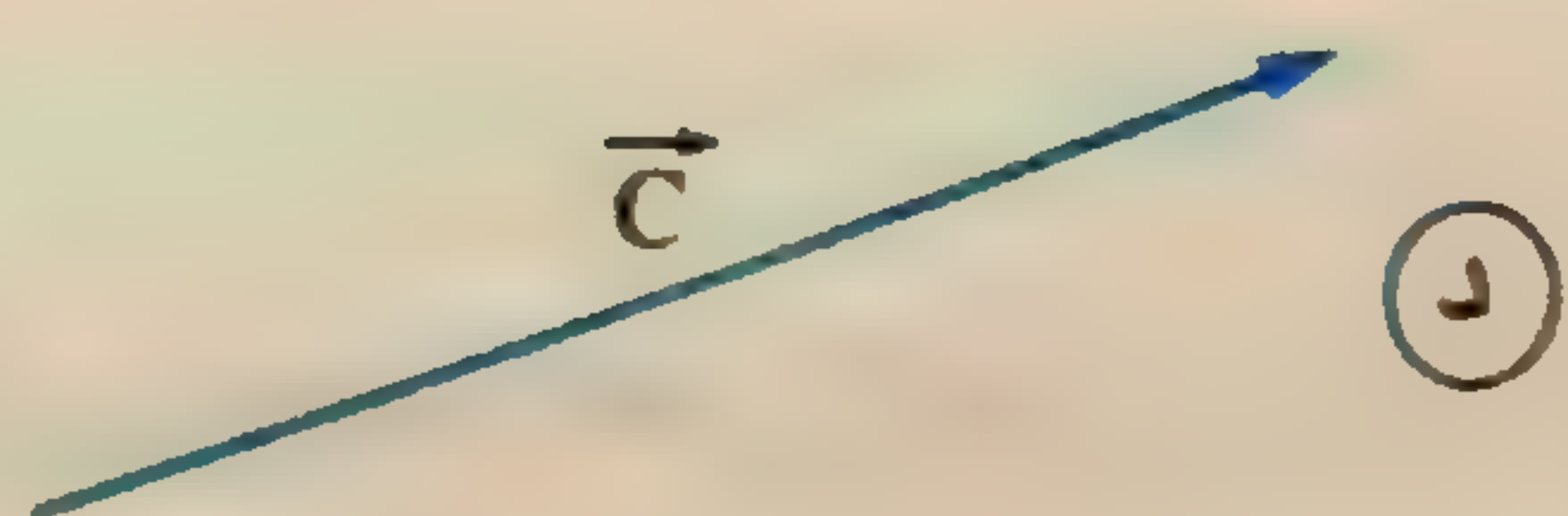
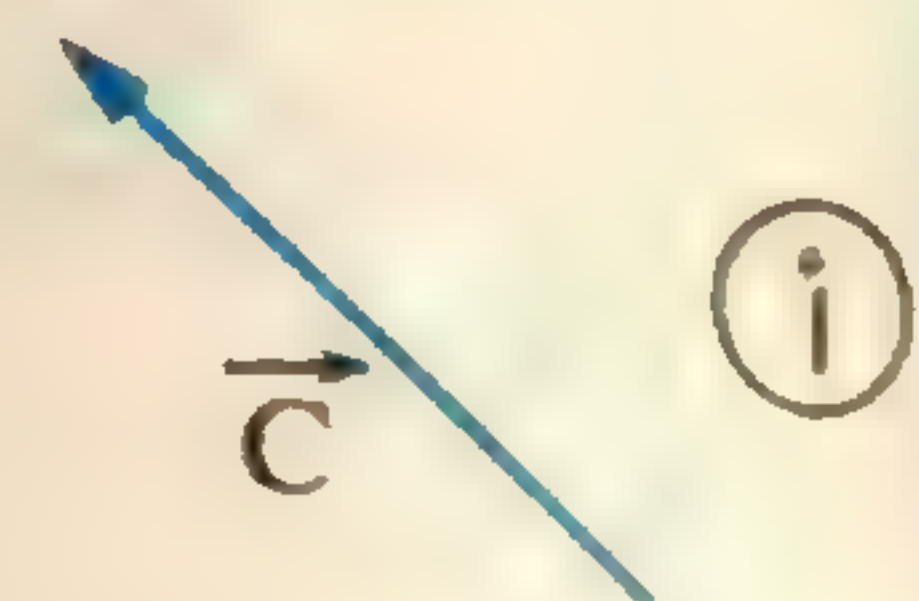
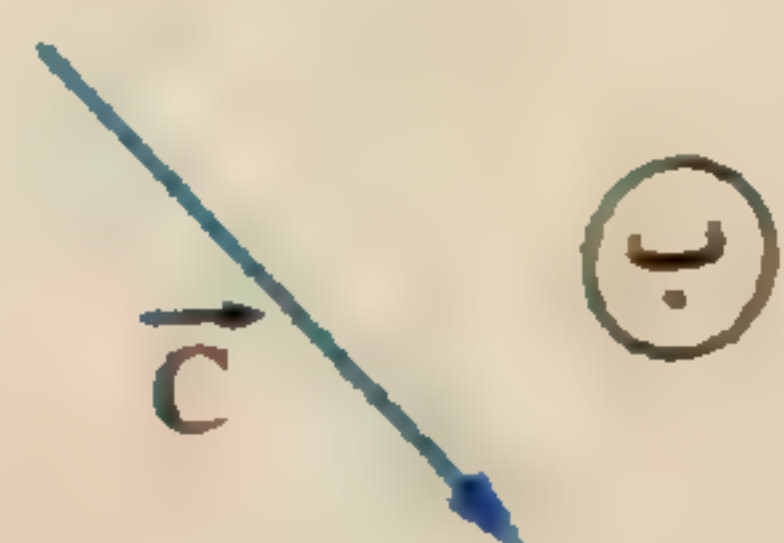
؟

عندما يسحب حصان عربة فإن القوة التي تتسبب في حركة الحصان إلى الأمام هي

- أ) القوة التي يؤثر بها الحصان على العربة
- ب) القوة التي تؤثر بها العربة على الحصان
- ج) القوة التي تؤثر بها الأرض على العربة
- د) القوة التي تؤثر بها الأرض على الحصان

الشكل المقابل يوضح متجهين \vec{X} ، \vec{Y} من نفس النوع، أى من المتجهات التالية يمثل متجه

المحصلة \vec{C} حيث $\vec{C} = \vec{X} + \vec{Y}$ ؟



قذف جسم بسرعة v وبزاوية 30° مع الأفقى فكان مداه الأفقى 50 m ، فإذا قُذِفَ الجسم بنفس السرعة وبزاوية 60° مع الأفقى، يصبح مداه الأفقى

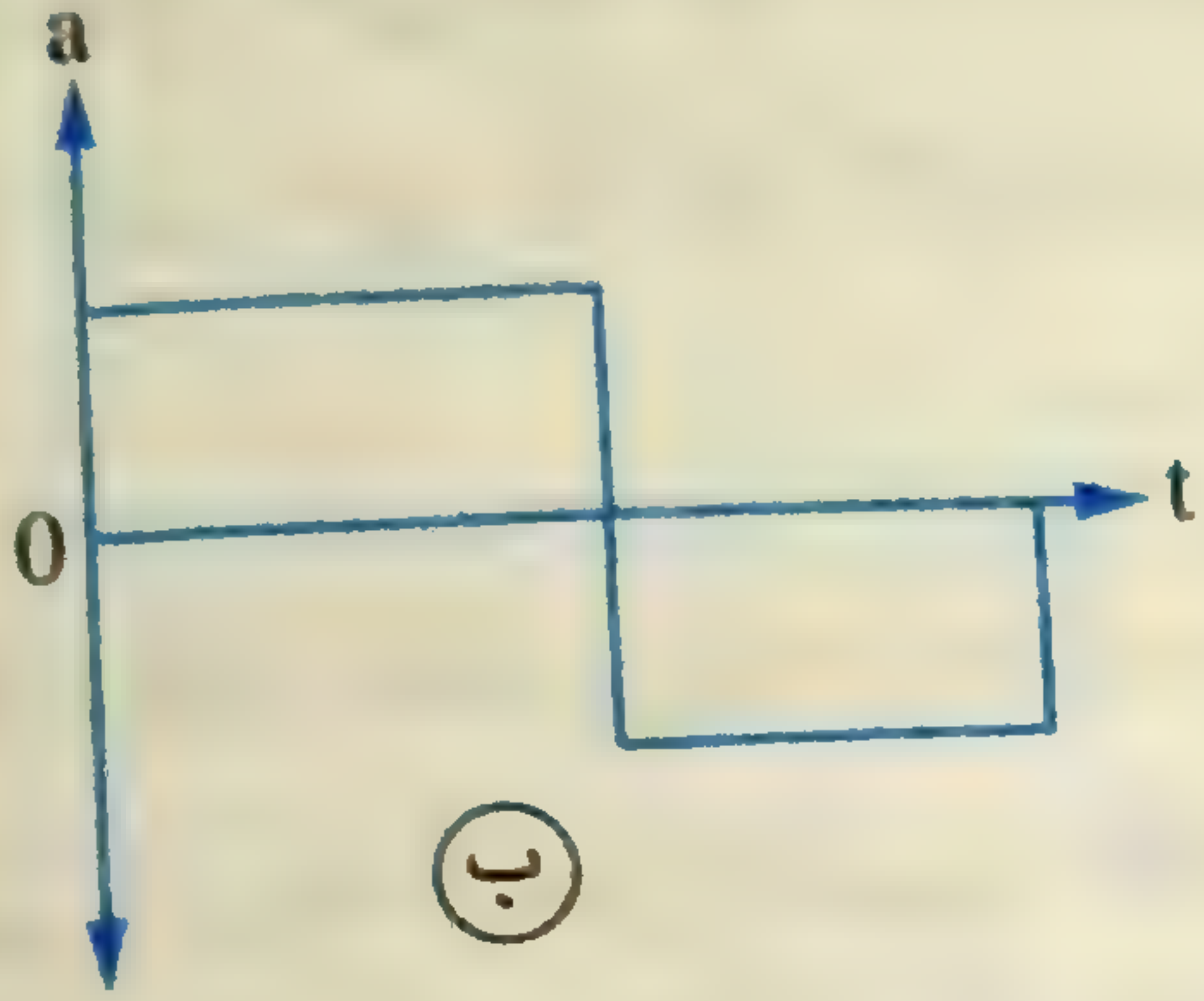
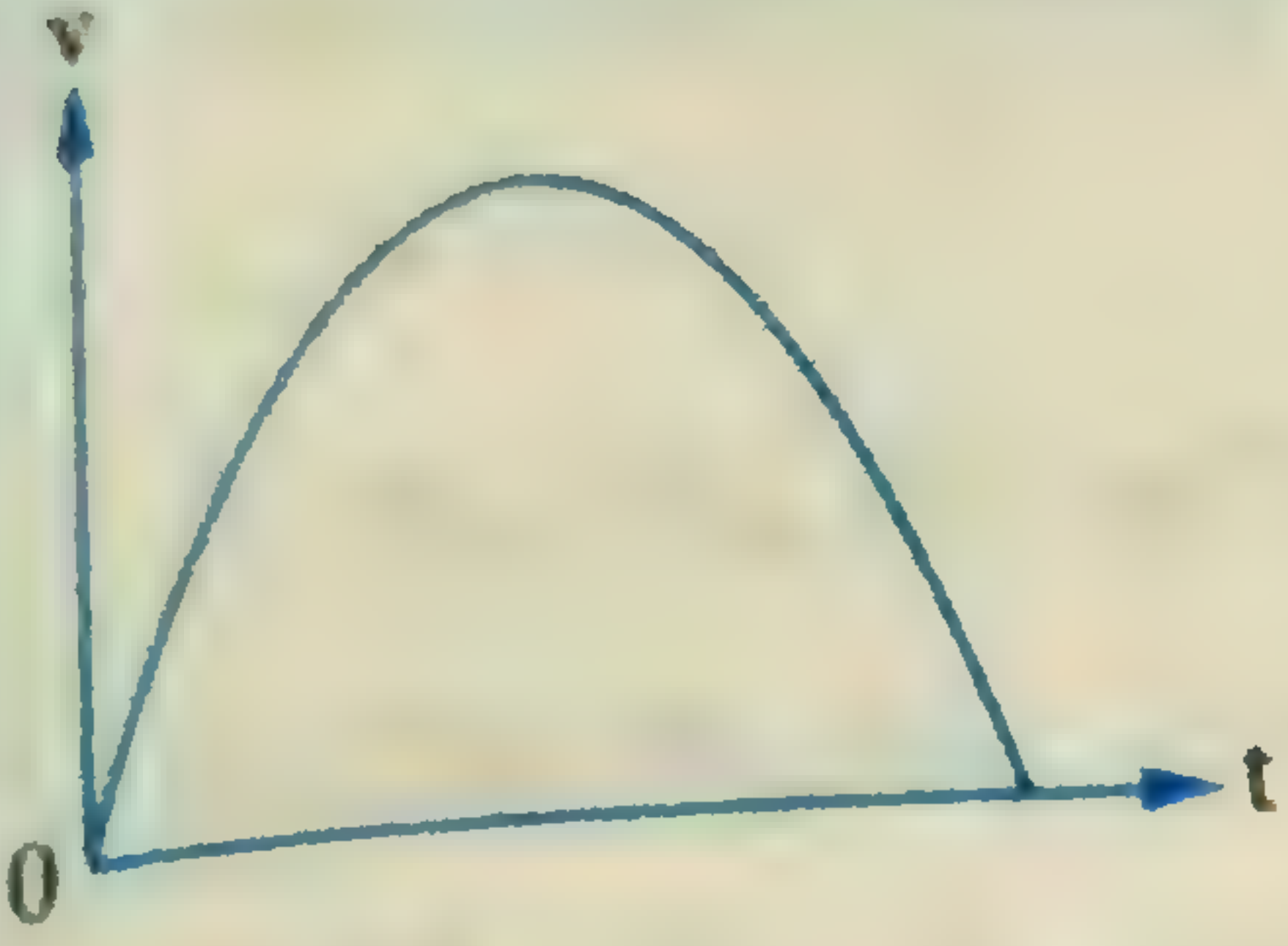
أ) 43 m

ب) 25 m

ج) 100 m

د) 50 m

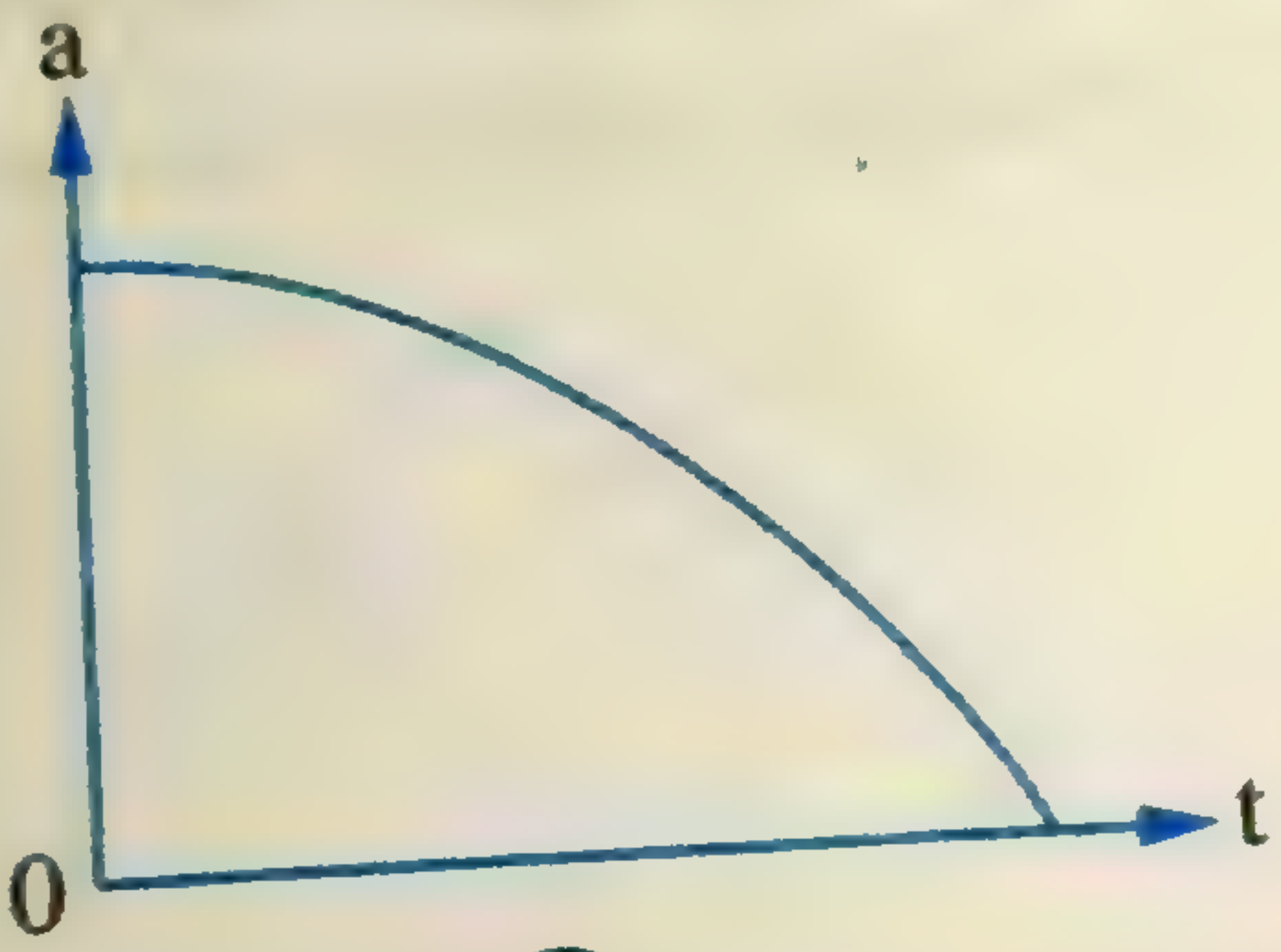
٨. يبين الشكل البياني المقابل التغير في سرعة جسم (v) يتحرك في خط مستقيم مع الزمن (t)، أي الأشكال البيانية التالية يعبر عن التغير في عجلة هذا الجسم (a) مع الزمن (t) ؟



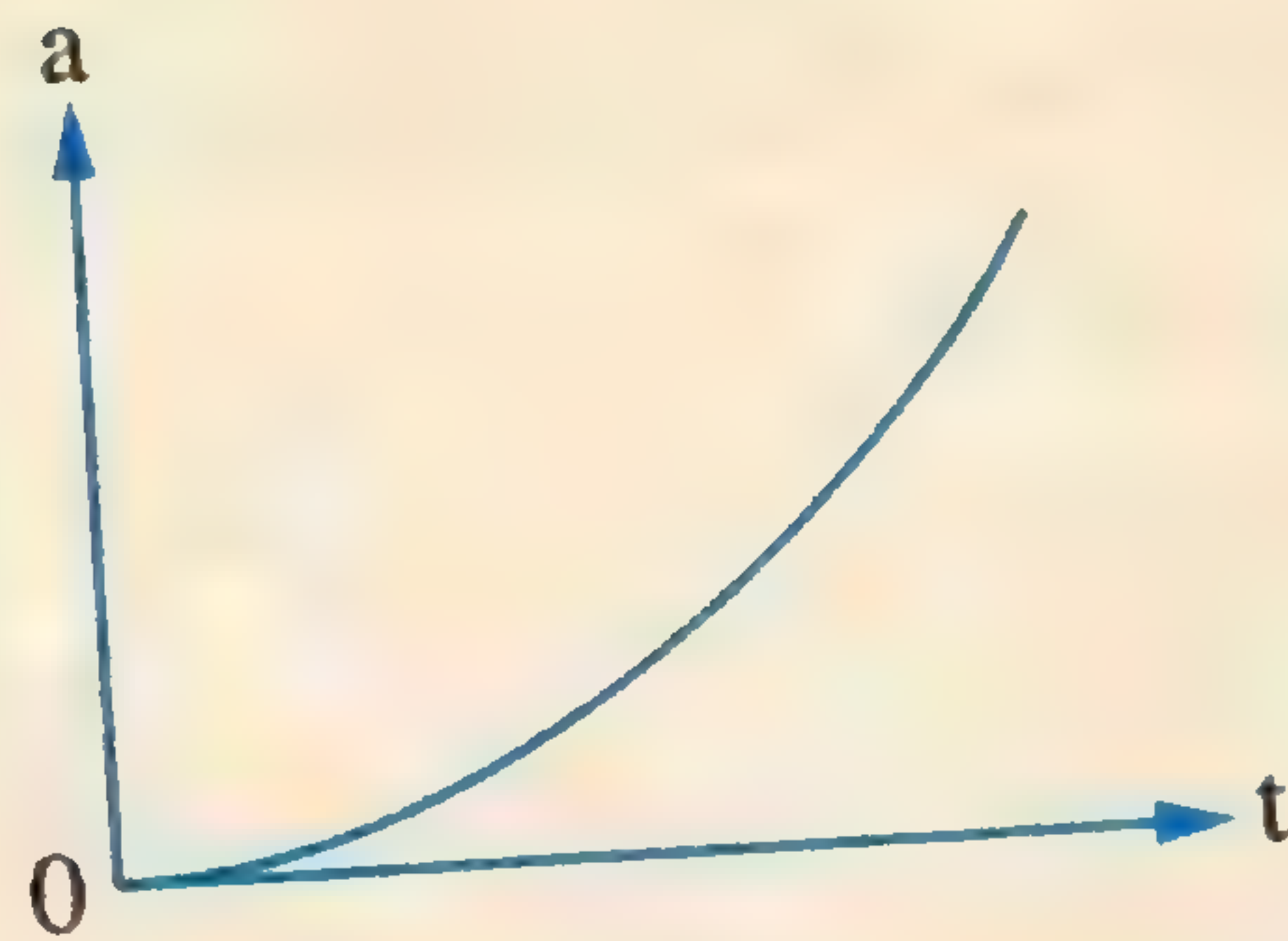
ب



أ



د



ج

٩. إذا كانت صيغة أبعاد الكمية x هي $L.T^{-1}$ وصيغة أبعاد الكمية y هي $M.L^{-1}$ ، فإن صيغة أبعاد الكمية z التي تحقق المعادلة $x = \sqrt{\frac{z}{y}}$ هي

- أ $M.L.T^{-1}$ ب $M.L.T^{-2}$ ج $M.L^2.T$ د $M.L.T$

١٠. إذا قطعت سيارة 40 km في اتجاه الجنوب خلال 1.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها فقطعت 30 km في اتجاه الشرق خلال 0.5 h، فإن مقدار السرعة المتوسطة للسيارة يساوي

- أ 5 km/h ب 15 km/h ج 25 km/h د 35 km/h

٩

١٠ قُذِفَت كرتان A ، B في الهواء بحيث قُذِفَت A بزاوية مع الأفقى أكبر من الزاوية التى قُذِفَت بها B وكان أقصى ارتفاع وصلت إليه الكرتان متساوياً، **ما** منهما زمن تحليقه أكبر؟ **فسر إجابتك.**

.....

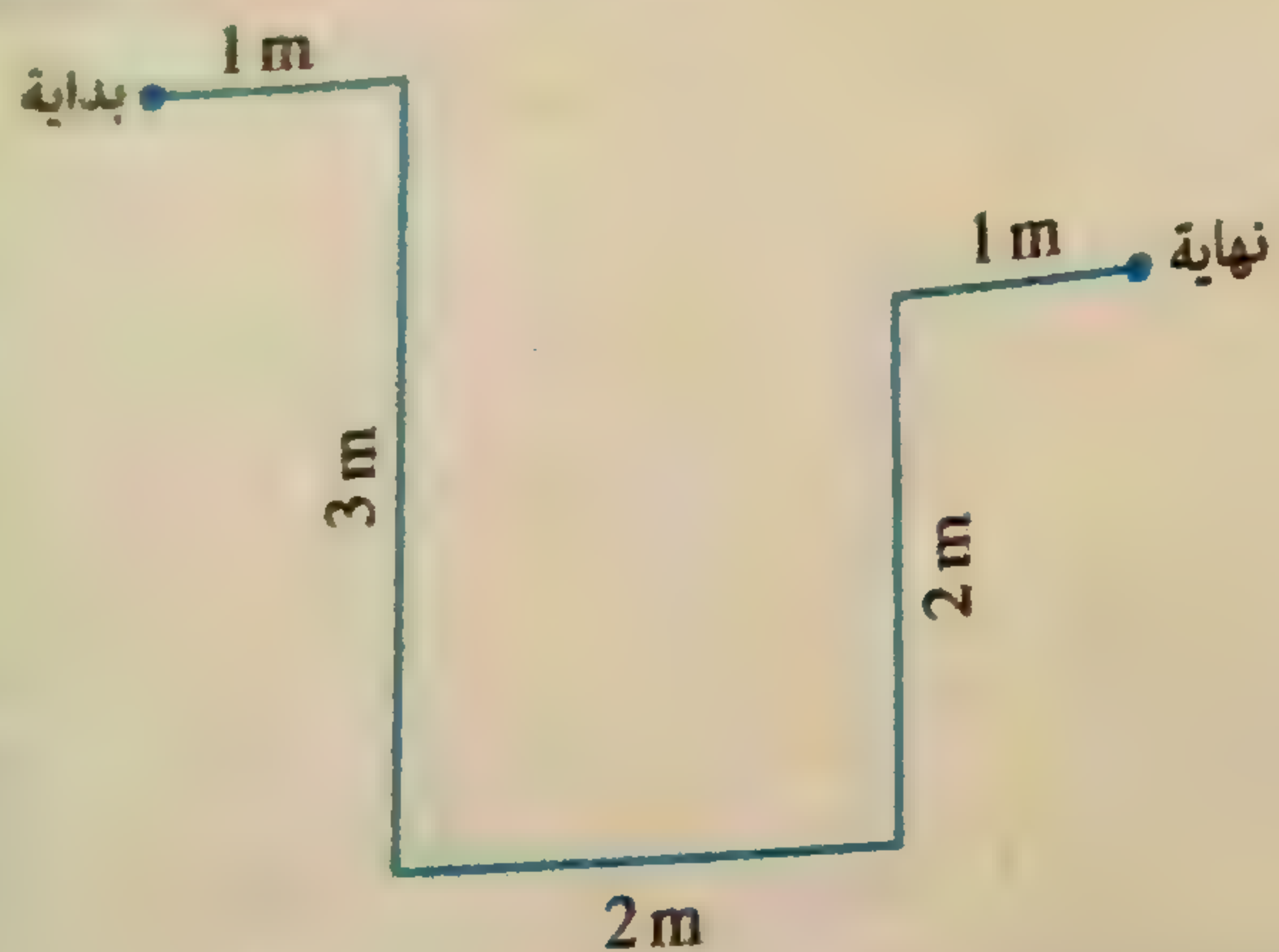
.....

.....

.....

.....

١١ الشكل المقابل يوضح مسار حركة جسم، **احسب** قيمة الإزاحة الكلية التى يحدثها الجسم.



.....

.....

.....

١٢ ماذا يحدث لمجموعة صناديق موضوعة أعلى سيارة وغير مربوطة عند انطلاق السيارة فجأة وعند توقفها فجأة؟

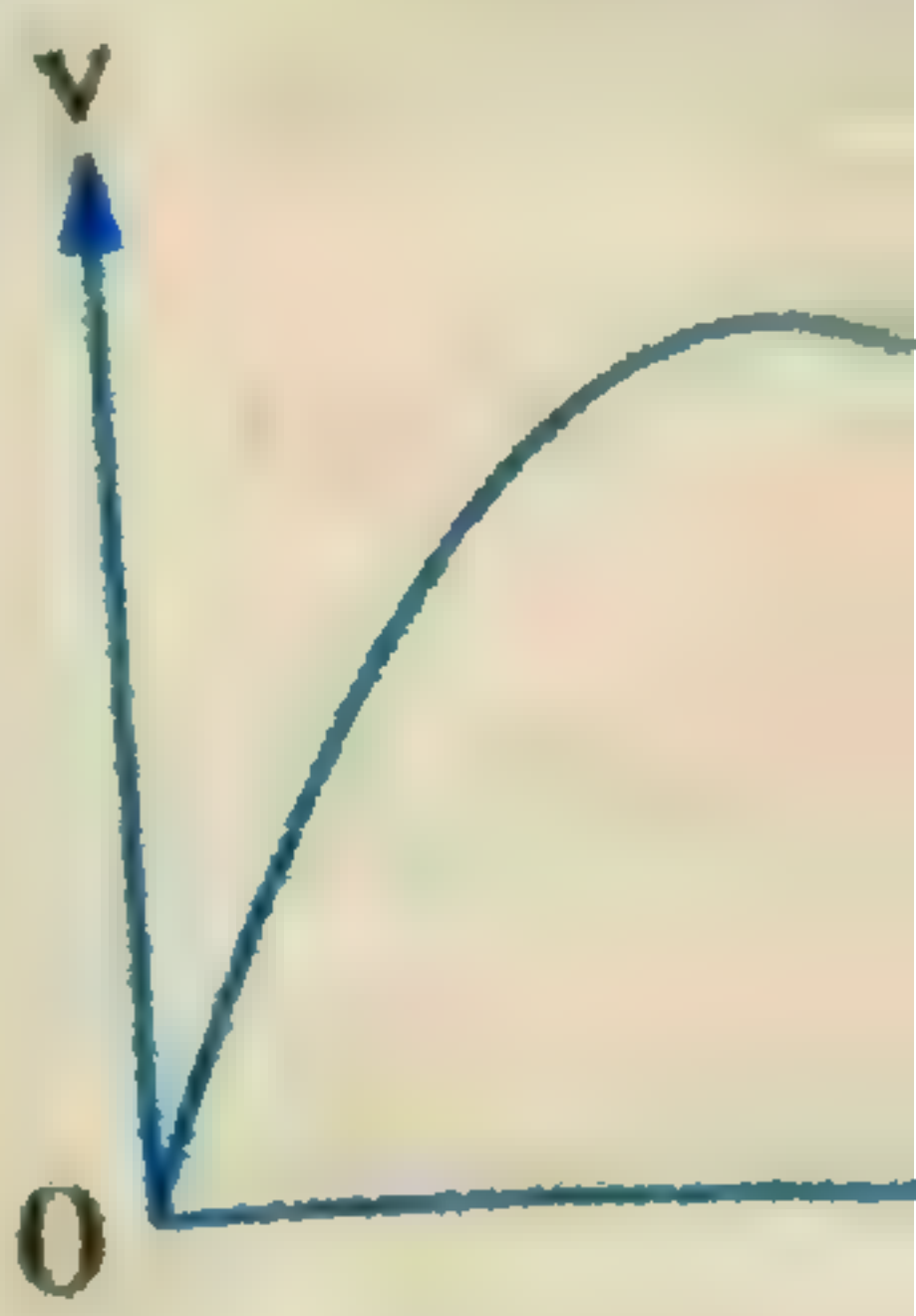
.....

.....

١٣ متى يكون اتجاه العجلة التى يتحرك بها جسم عكس اتجاه حركته؟

.....

.....



M ، فإن

ه حركتها
ة للسيارة

١٥

يقف عامل سكة حديد على بُعد 180 m من نقطة انطلاق مقدمة قطار طوله 95 m يبدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعة مقدمة القطار عند مرورها أمام عامل السكة الحديد هي 25 m/s، **فكم** تكون سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام العامل؟

١٦

تم قياس نصف قطر دائرة فوجد أنه يساوي (10.5 ± 0.2) m، **احسب** مساحة الدائرة. (علمًا بأن : مساحة الدائرة $= \pi r^2$)

١٧

قُذِفَت كرة رأسياً لأسفل بسرعة v من ارتفاع 4 m فوصلت لسطح الأرض خلال زمن يساوي نصف الزمن الذي استغرقته عندما تُرِكَت لتسقط سقوطاً حراً من نفس الارتفاع، **احسب** قيمة v ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $d = 40t - 2t^2$ ، فتكون قيمة سرعته الابتدائية وعجلته حركته على الترتيب

أ 40 m/s ، -2 m/s^2

ب 20 m/s ، -1 m/s^2

ج 2 m/s ، -40 m/s^2

د 40 m/s ، -4 m/s^2

٢ في عملية قياس حجم سائل باستخدام مخبر مدرج كان الخطأ المطلق 0.6 cm^3 والخطأ النسبي 1.2% ، فإن القيمة الحقيقية لحجم السائل هي

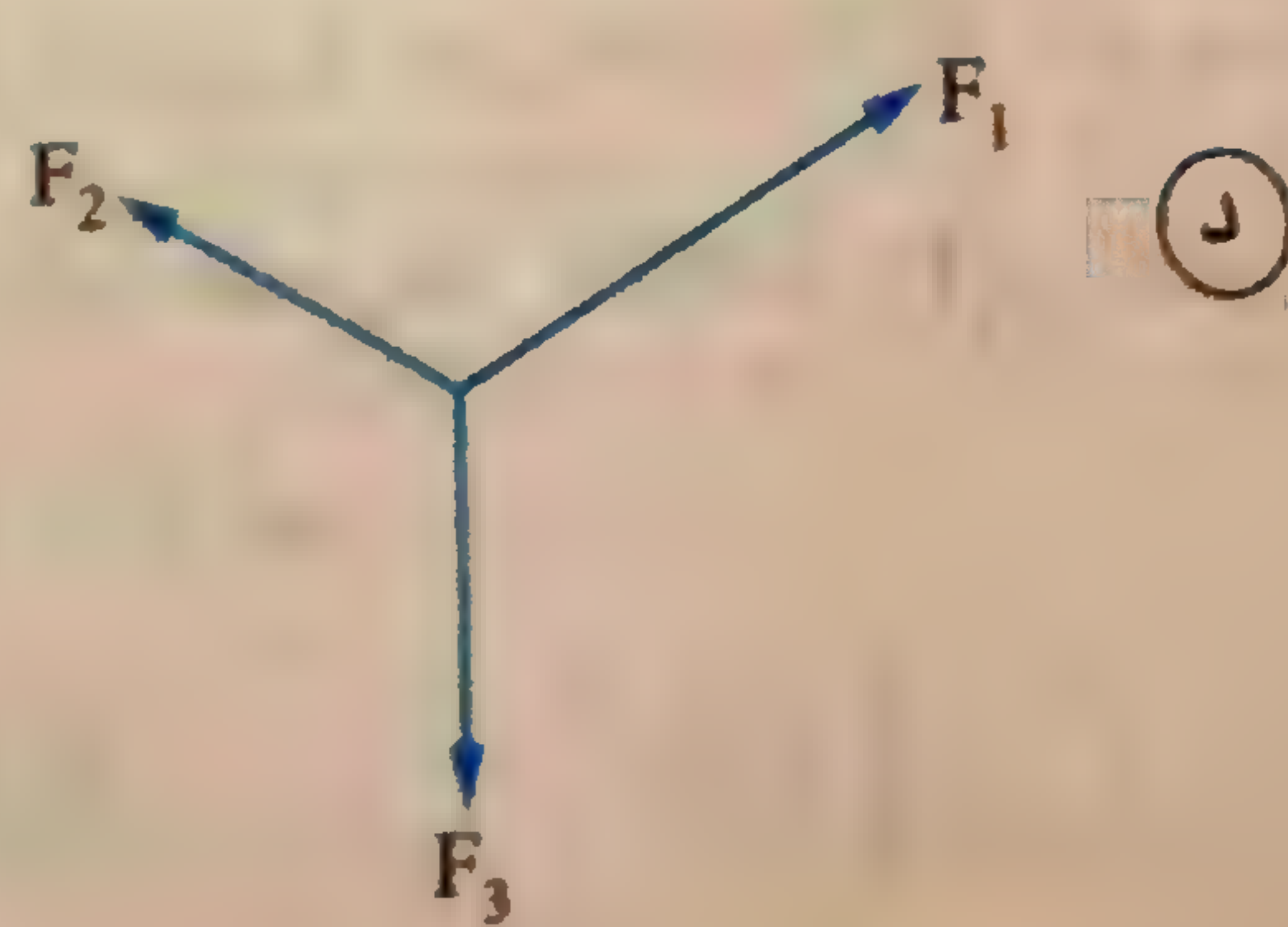
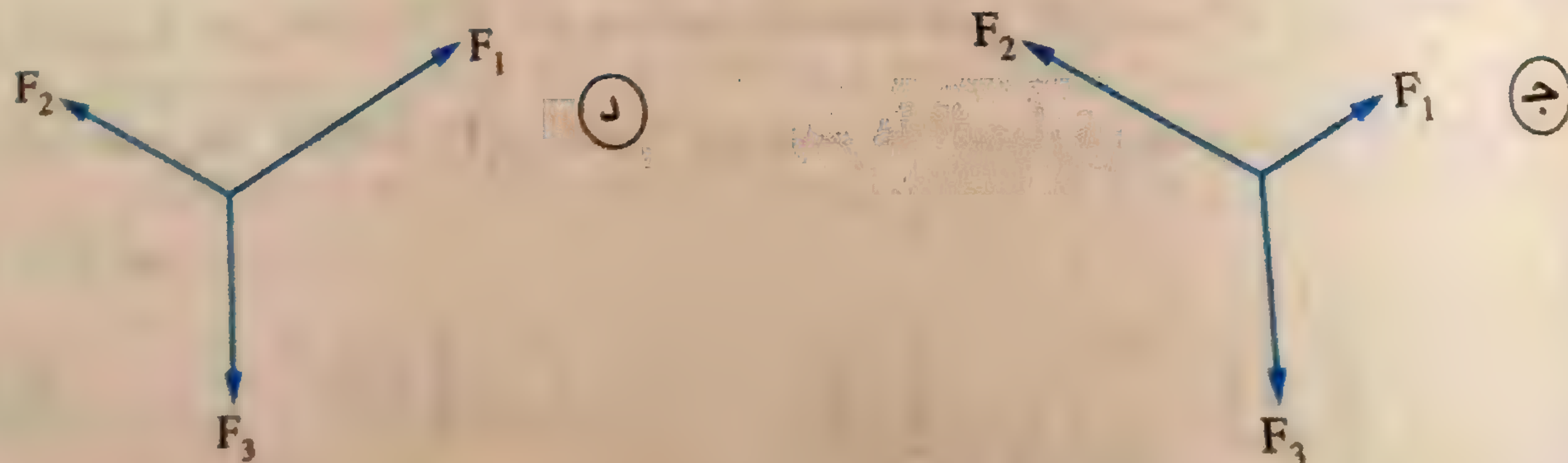
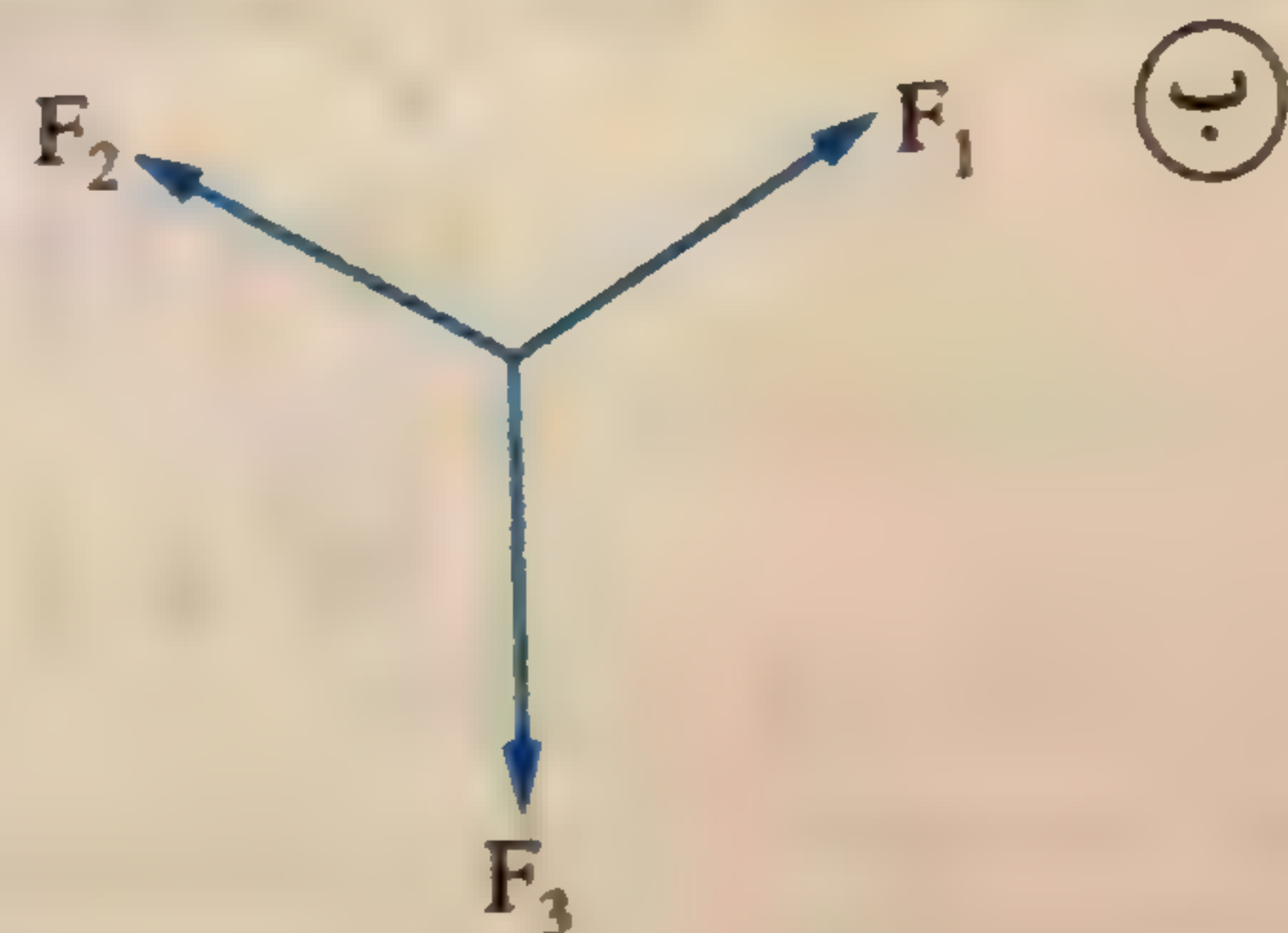
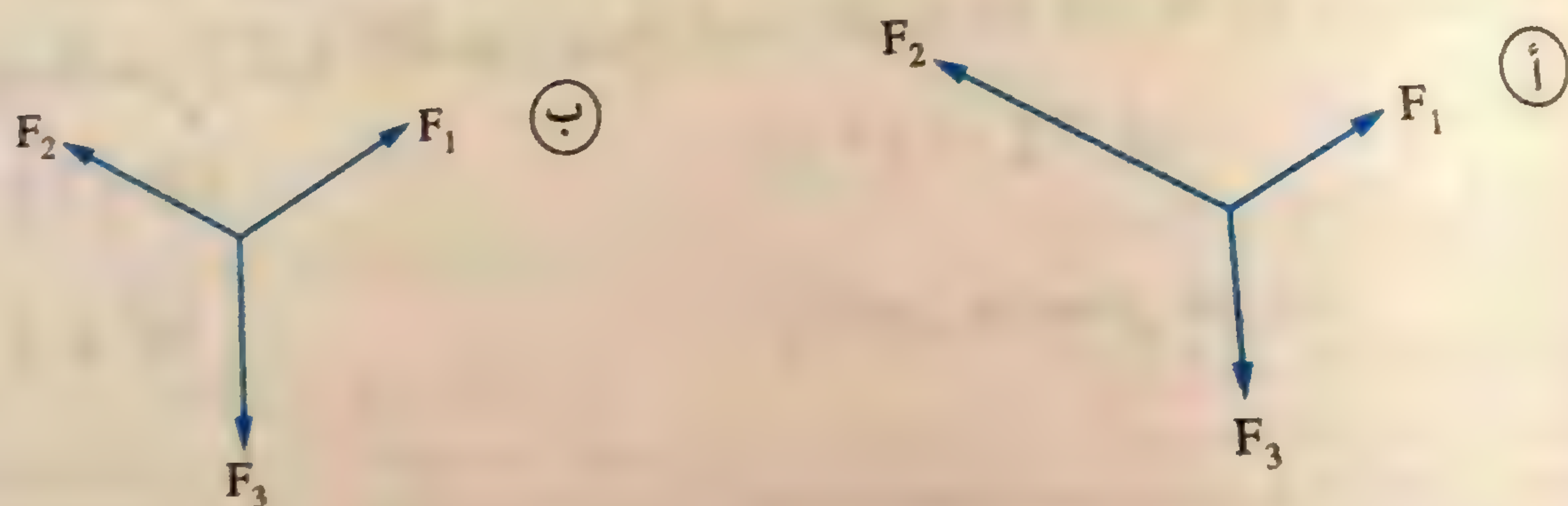
أ 18 cm^3

ب 50 cm^3

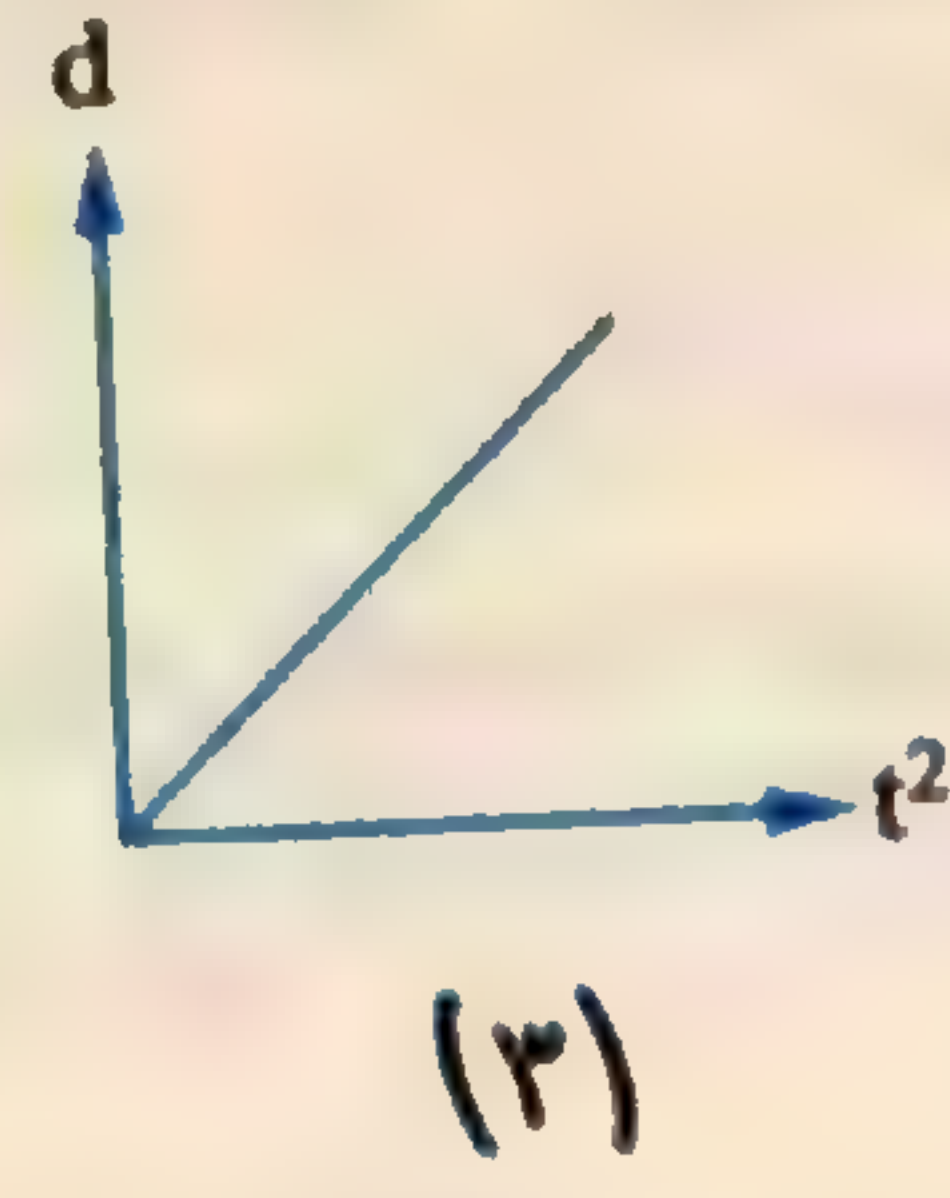
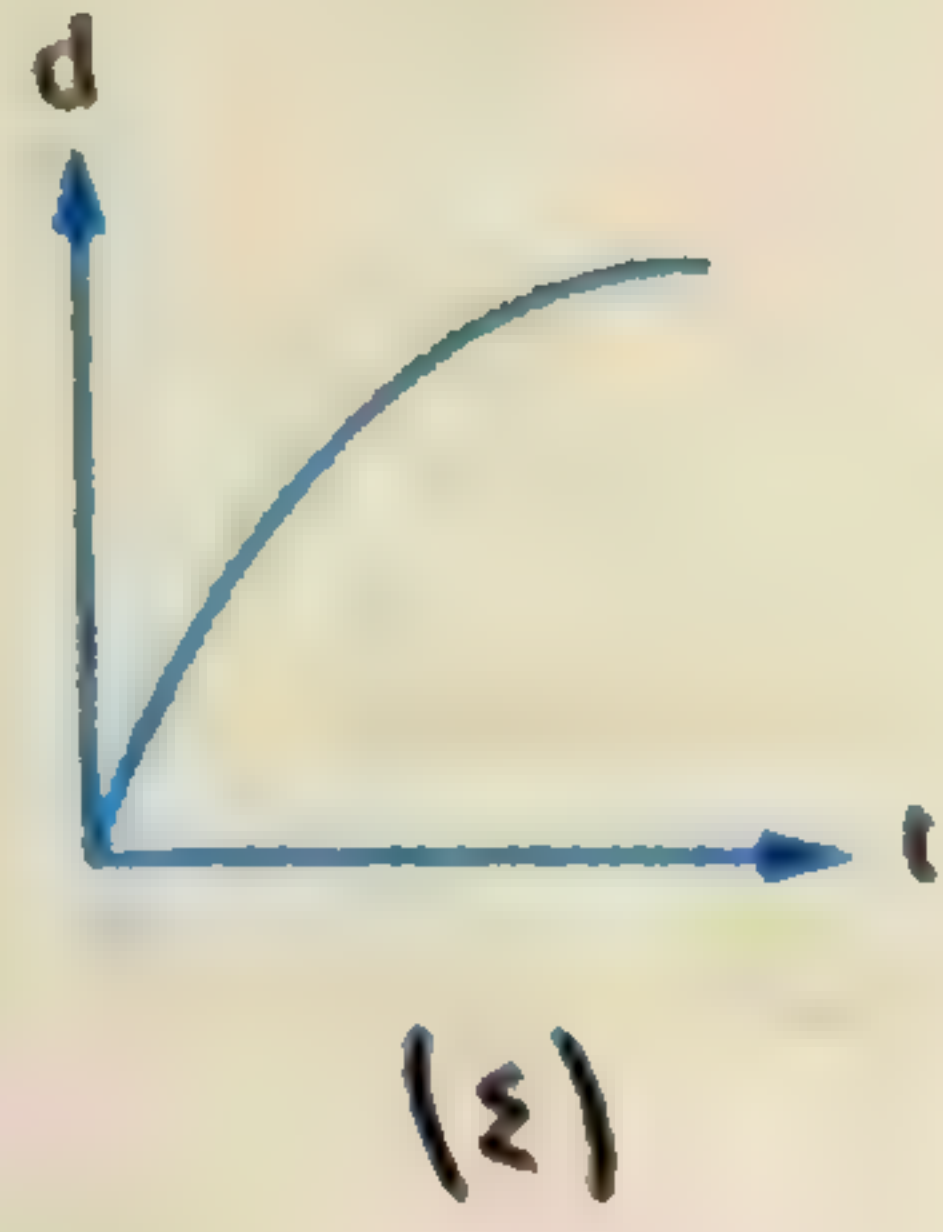
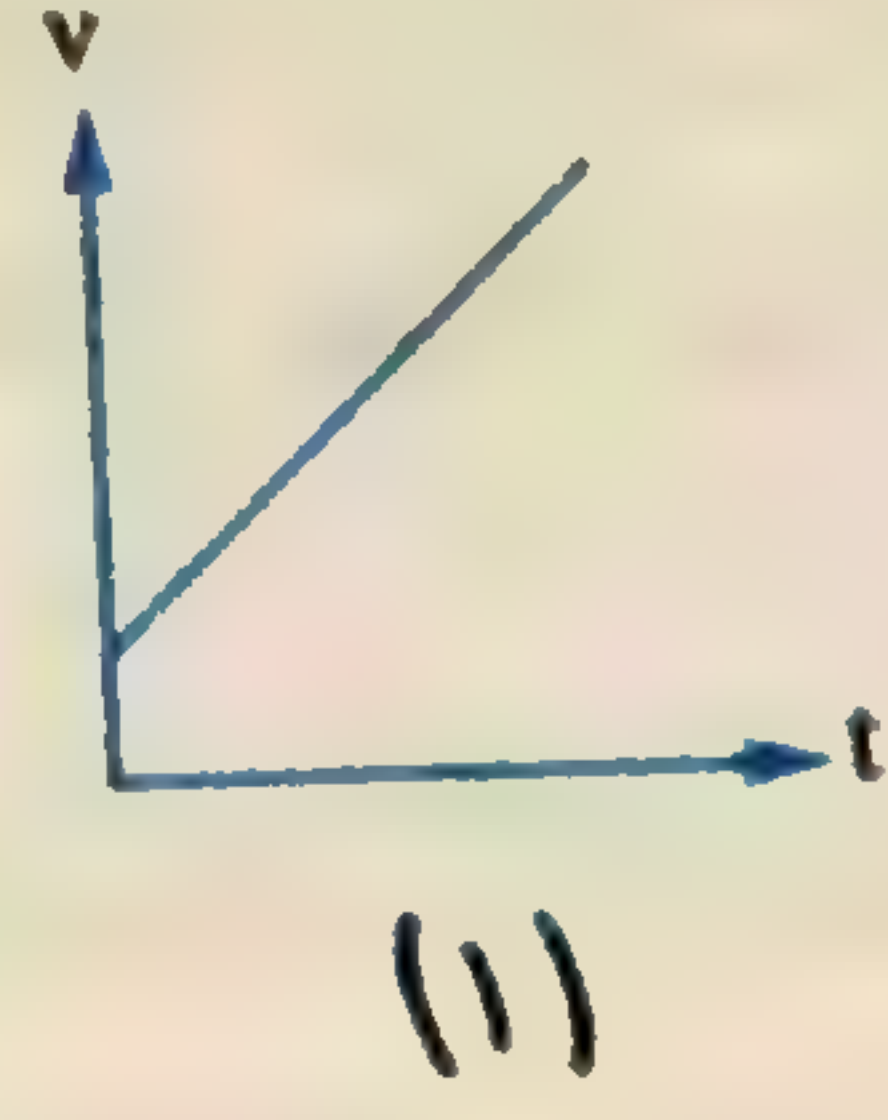
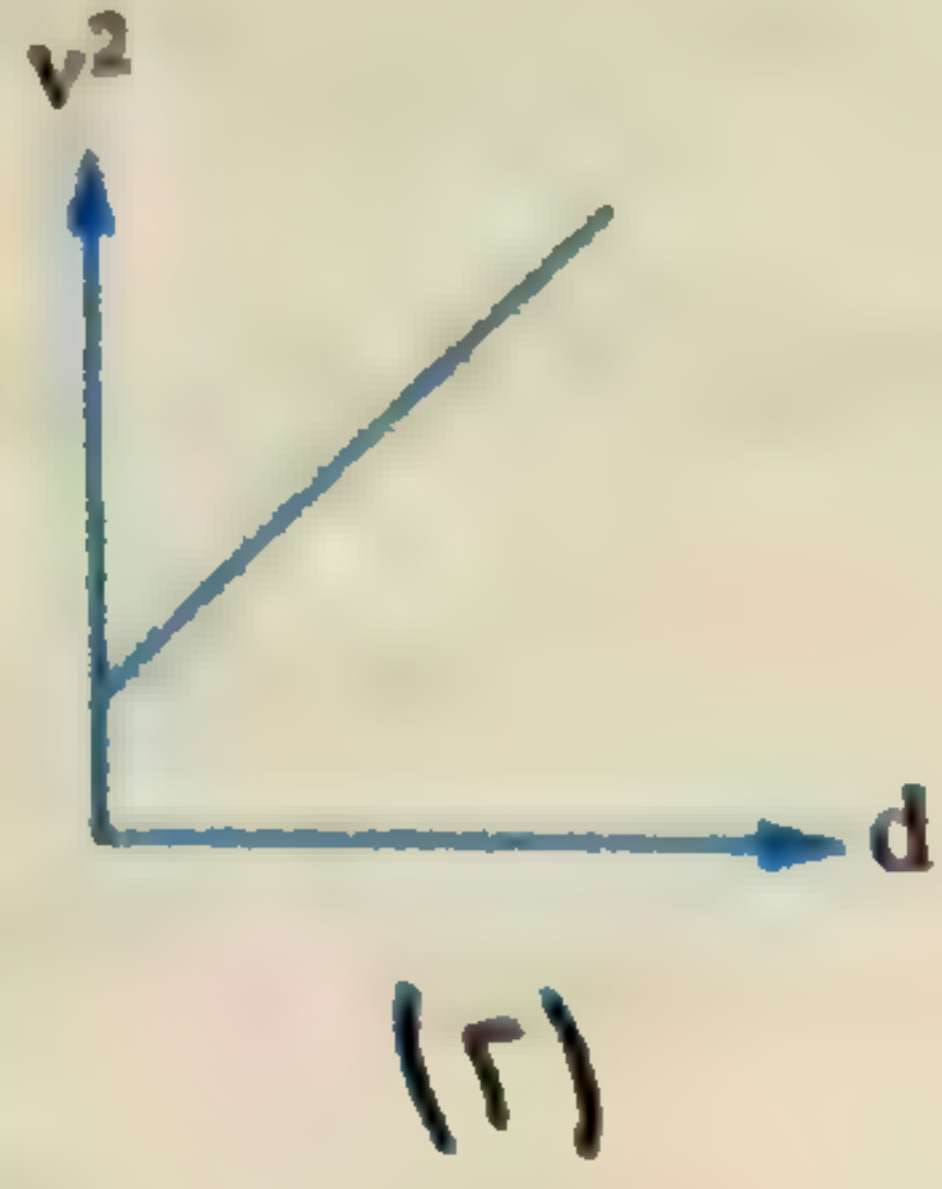
ج 60 cm^3

د 120 cm^3

٣ جسم يتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير ثلاث قوى F_1 ، F_2 ، F_3 بينها زوايا متساوية، أى من الأشكال التالية يكون أدق تمثيل للقوى المؤثرة على الجسم ؟



٤ أي من الآتي يمثل جسم بدأ حركته بسرعة ابتدائية لا تساوي الصفر وبمعجلة منتظمة موجبة ؟



- ☐ أ الشكل (١) فقط
☐ ب الشكل (٢) فقط
☐ ج الشكلين (١) ، (٢)
☐ د الشكلين (٣) ، (٤)

٥ إذا كانت صيغة أبعاد الكمية الفيزيائية A هي $M^2.L.T^{-2}$ وصيغة أبعاد الكمية الفيزيائية B هي $M^2.L.T^{-2}$ ، فإن صيغة أبعاد الكمية $(4A - 2B)$

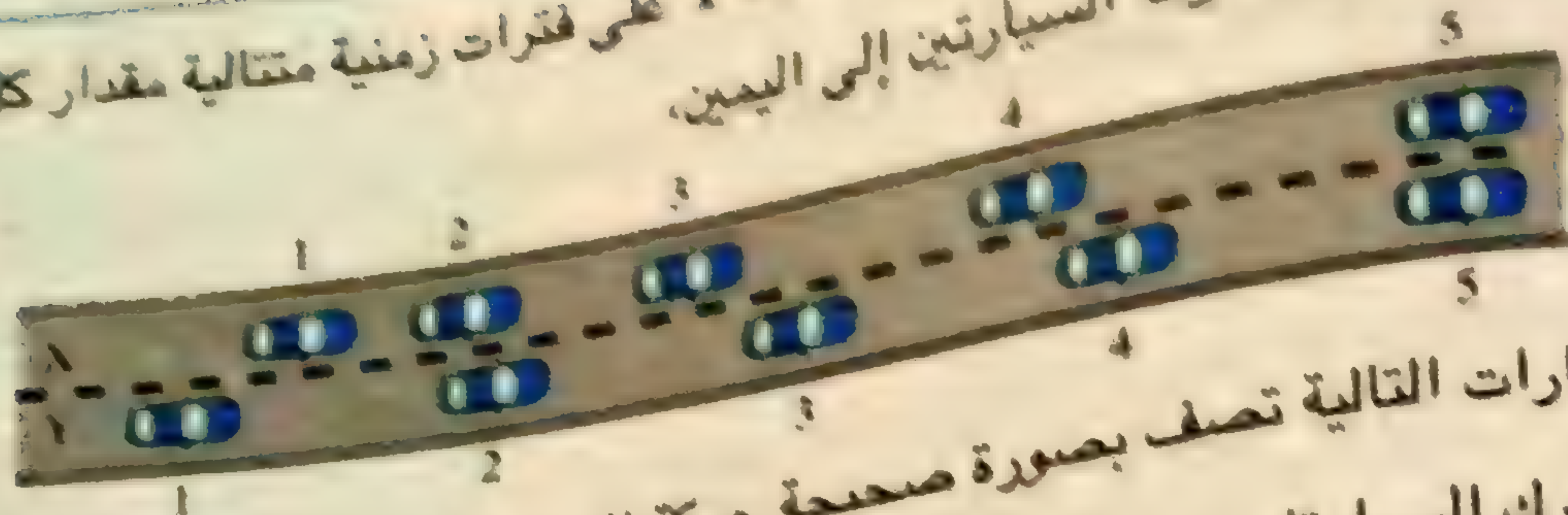
- ☐ أ $M^4.L^2.T^{-4}$
☐ ب $M^{-4}.L^{-2}.T^4$
☐ ج $M^2.L.T^{-2}$
☐ د ليس لها معنى فيزيائي

٦ سيارة تتحرك بسرعة 30 m/s قام سائقها بالضغط على الفرامل، فتأثرت السيارة بمعجلة سالبة مقدارها 6 m/s^2 ، فإن النسبة بين سرعة السيارة بعد زمن 1 s وسرعتها بعد زمن 2 s هي

- ☐ أ $\frac{1}{2}$
☐ ب $\frac{2}{3}$
☐ ج $\frac{3}{2}$
☐ د $\frac{4}{3}$

؟

الشكل التالي يوضح مواضع سيارتين X و Y على فترات زمنية متتالية مقدار كل منها 1 ثانية وكان اتجاه حركة السيارتين إلى اليمين.



- أي العبارات التالية تصف بصورة صحيحة حركة السيارتين ؟
- أ) تتحرك السيارتان بسرعة غير منتظمة
 - ب) تتحرك السيارة X بسرعة منتظمة
 - ج) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة، بينما تتحرك السيارة Y بعجلة منتظمة
 - د) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة سالبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة
- أ) تتحرك السيارة X بعجلة منتظمة موجبة، بينما تتحرك السيارة Y بسرعة منتظمة

قُذِفَ جسم لأعلى بزاوية θ تميل على الأفقى، فكان المدى الأفقى لحركة الجسم يساوى أقصى ارتفاع رأسى يصل إليه فتكون قيمة هذه الزاوية تقريباً.

- أ) 45°
- ب) 60°
- ج) 76°
- د) 90°

قامت مجموعة من الطلاب بقياس سرعة حركة جسم، أى من هذه القياسات أكثر دقة ؟

- أ) $(350 \pm 20) \text{ m/s}$
- ب) $(340 \pm 15) \text{ m/s}$
- ج) $(335 \pm 10) \text{ m/s}$
- د) $(320 \pm 10) \text{ m/s}$

يتحرك قطار بسرعة منتظمة مقدارها 108 km/h وعندما ضغط سائقه على الفرامل توقف القطار بعد 15 s ، فتكون العجلة المنتظمة التى يتحرك بها القطار من لحظة بدء استخدام الفرامل هى

- أ) -2 m/s^2
- ب) -1.2 m/s^2
- ج) -0.4 m/s^2
- د) -7.2 m/s^2

مركبة وبمعجلة منتظمة

أبعاد الكمية

لسيارة بعجلة
وسرعتها بعد

أجب عما يأتي (١١ : ١٧):

١١ قُذفت كرة رأسياً لأعلى فاستغرقت 3 s حتى وصلت لأقصى ارتفاع، احسب أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة. $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

.....

.....

.....

١٢ تحرك شخص في خط مستقيم مبتعداً عن مبنى مسافة 100 m ثم توقف لمدة 40 s ثم أكمل حركته في نفس الاتجاه فقطع مسافة 0.5 km، فما بُعد الشخص عن المبنى؟

.....

.....

.....

١٣ قاطرتان تتحركان على خطين متوازيين وفي اتجاهين متضادين وبنفس السرعة وهي 90 km/h، إذا كان البعد بينهما 8.5 km، فمتى تتقابل مقدمتهما؟

.....

.....

.....

١٤ «إذا تحرك جسم بسرعة منتظمة تكون عجلة تحركه مساوية للصفر»، فسرد ذلك.

.....

.....

.....

?



١٥ توضح الصورة متسابقاً في سباق للقوارب :

(١) استخرج زوجاً من القوى في هذا الموقف يمثل :
«فعل» و «رد فعل».

(٢) بين كيف يمكن للقارب أن يصل إلى سرعة أكبر.

.....

.....

.....

.....

١٦ متجه A مركبته الأفقية والرأسية 3.2 ، 1.6 على الترتيب، ومتجه B مركبته الأفقية والرأسية 0.5 ، 4.5 على الترتيب، أوجد الزاوية بين المتجهين \vec{A} ، \vec{B}

.....

.....

.....

.....

.....

.....

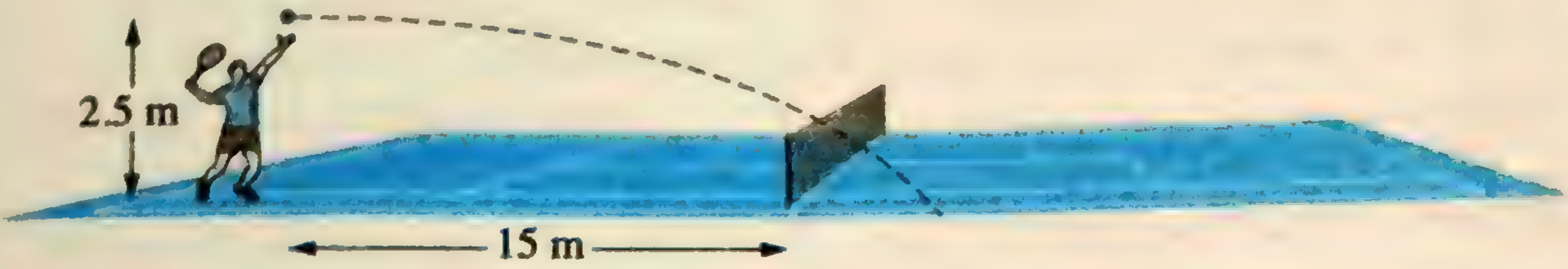
.....

.....

١٧ الشكل التالي يوضح لاعب تنس يضرب كرة أفقيًا وهي على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، احسب $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

(١) سرعة قذف الكرة التي تجعلها بالكاد تتجاوز الشبكة التي ترتفع 0.9 m عن سطح الأرض وتبعد عن اللاعب مسافة أفقية 15 m

(٢) المدى الأفقي للكرة إذا قُذفت بالسرعة التي حصلت عليها في (١).



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

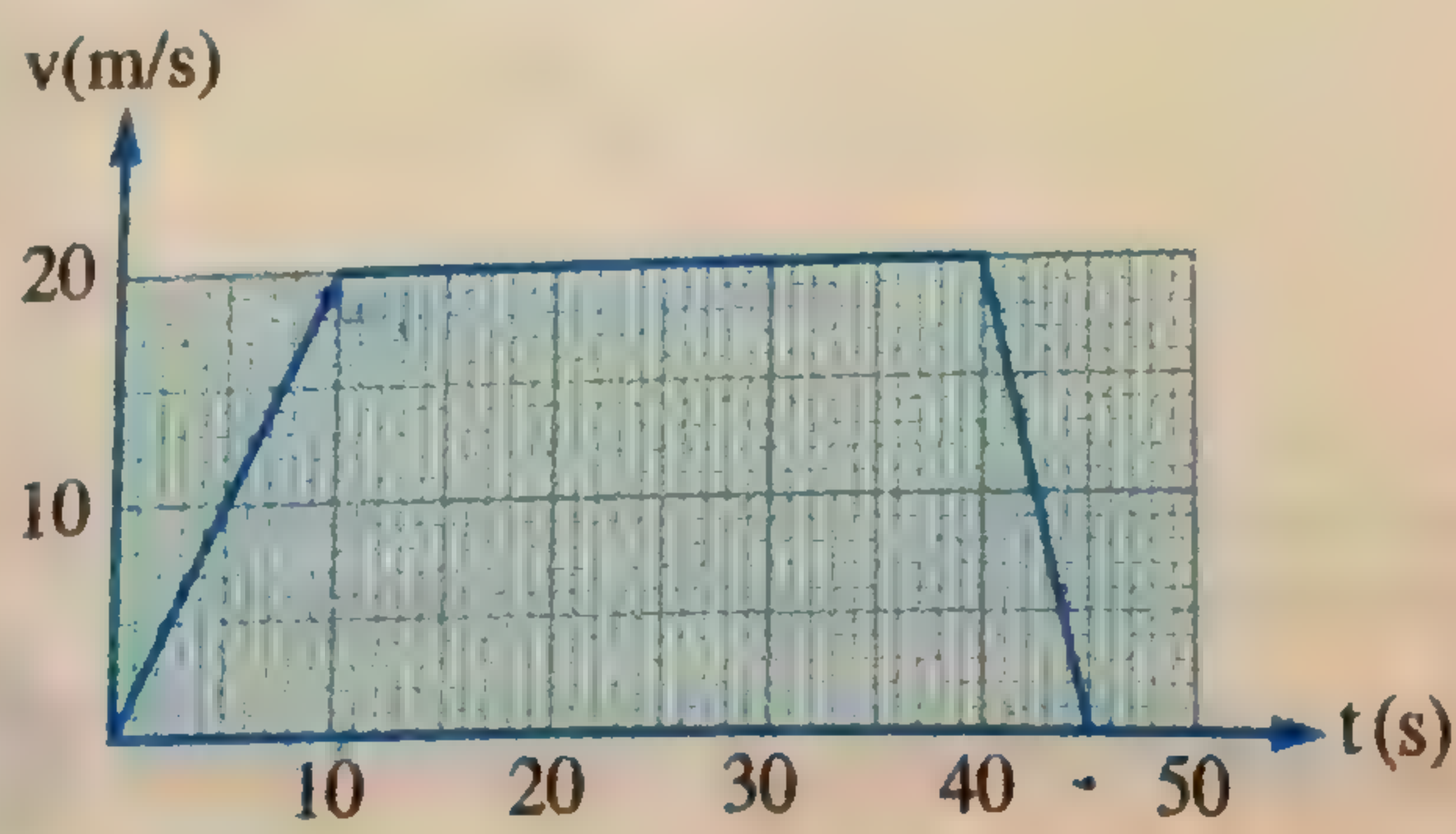
نموذج امتحان

3

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١. يتحرك قارب في اتجاه الشرق بسرعة 20 m/s ، ثم تأثر بعجلة في اتجاه الغرب مقدارها 4 m/s^2 ، فتكون إزاحته بعد 15 s من بدء تأثره بالعجلة هي
 (أ) 350 m شرقاً
 (ب) 300 m غرباً
 (ج) 750 m شرقاً
 (د) 150 m غرباً
٢. يتساوى حاصل الضرب القياسي لمتجهين ومقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما عندما تكون الزاوية المحصورة بين المتجهين
 (أ) 75°
 (ب) 60°
 (ج) 45°
 (د) 30°

٣. رصاصة تتحرك بسرعة 220 m/s اصطدمت بشجرة فاخترقتها مسافة 4.33 cm حتى توقفت، فيكون متوسط عجلة تحرك الرصاصة داخل الشجرة هو
 (أ) $-5.59 \times 10^3 \text{ m/s}^2$
 (ب) $-3.14 \times 10^6 \text{ m/s}^2$
 (ج) $-5.59 \times 10^5 \text{ m/s}^2$
 (د) $-2.54 \times 10^3 \text{ m/s}^2$



٤. الشكل المقابل يوضح العلاقة البيانية بين سرعة جسم بدأ الحركة من السكون وزمن حركته، فإن الإزاحة الكلية التي قطعها الجسم خلال 45 s تساوى

- (أ) 300 m
 (ب) 350 m
 (ج) 450 m
 (د) 750 m

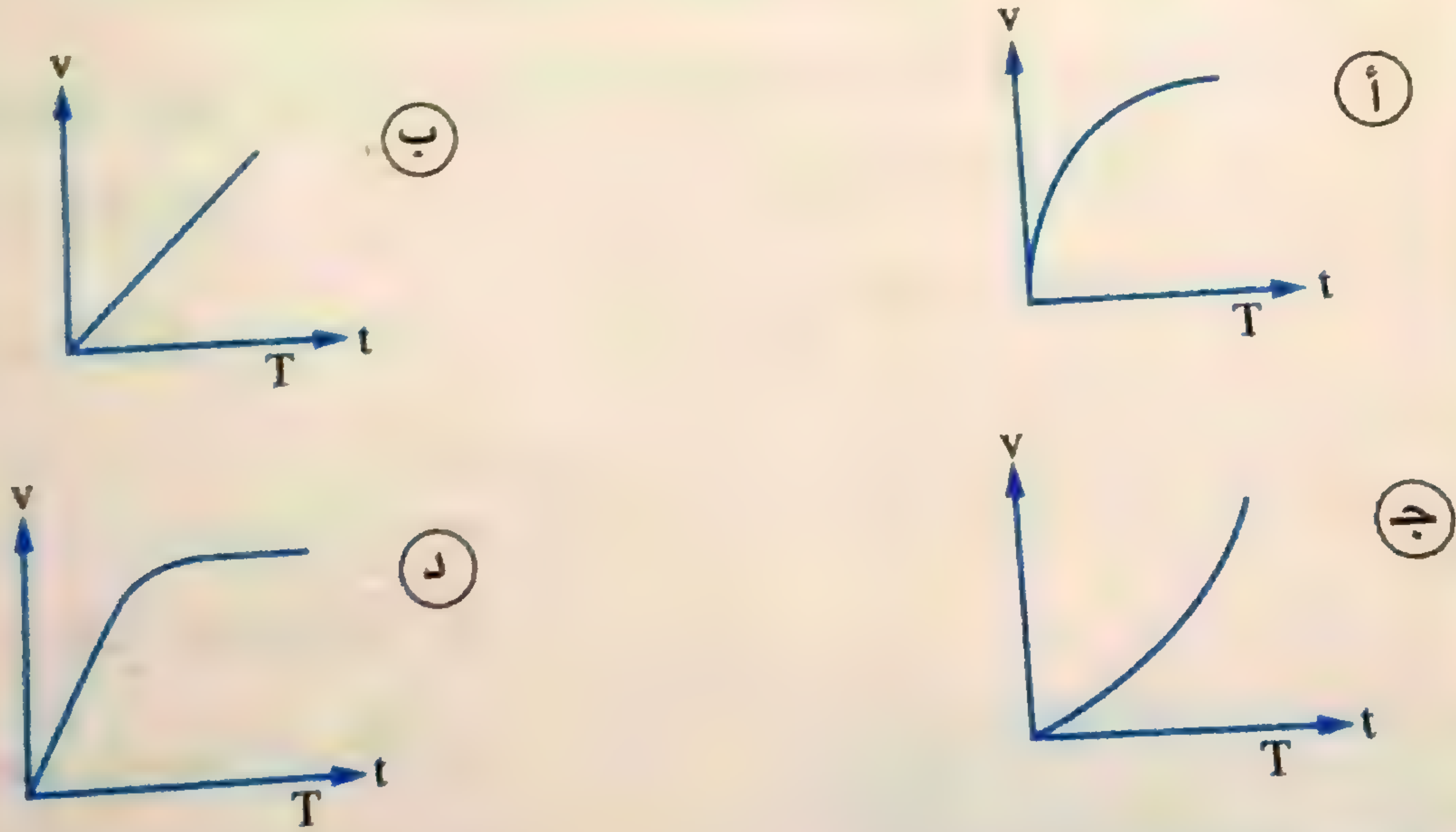
٥ بدأ رجل حركته من السكون في خط مستقيم وبعجلة منتظمة، فإذا كانت سرعته المتوسطة خلال 20 s هي 2 m/s، فإن سرعته اللحظية بعد مرور 25 s من بداية الحركة هي

- (أ) 2.5 m/s (ب) 5 m/s (ج) 7.5 m/s (د) 10 m/s

٦ إذا كان طول أحد الطلاب (1.8 ± 0.05) m وطول طالب آخر (1.95 ± 0.05) m، فإن الطالب الثاني أطول من الأول بمقدار

- (أ) (3.75 ± 0.05) m (ب) (3.75 ± 0.1) m
(ج) (0.15 ± 0.1) m (د) (0.15 ± 0.05) m

٧ سقط جسم من السكون من أعلى مبنى فوصل إلى الأرض خلال زمن T، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة، فأى من الأشكال البيانية التالية يمثل تغير مقدار سرعته مع الزمن ؟

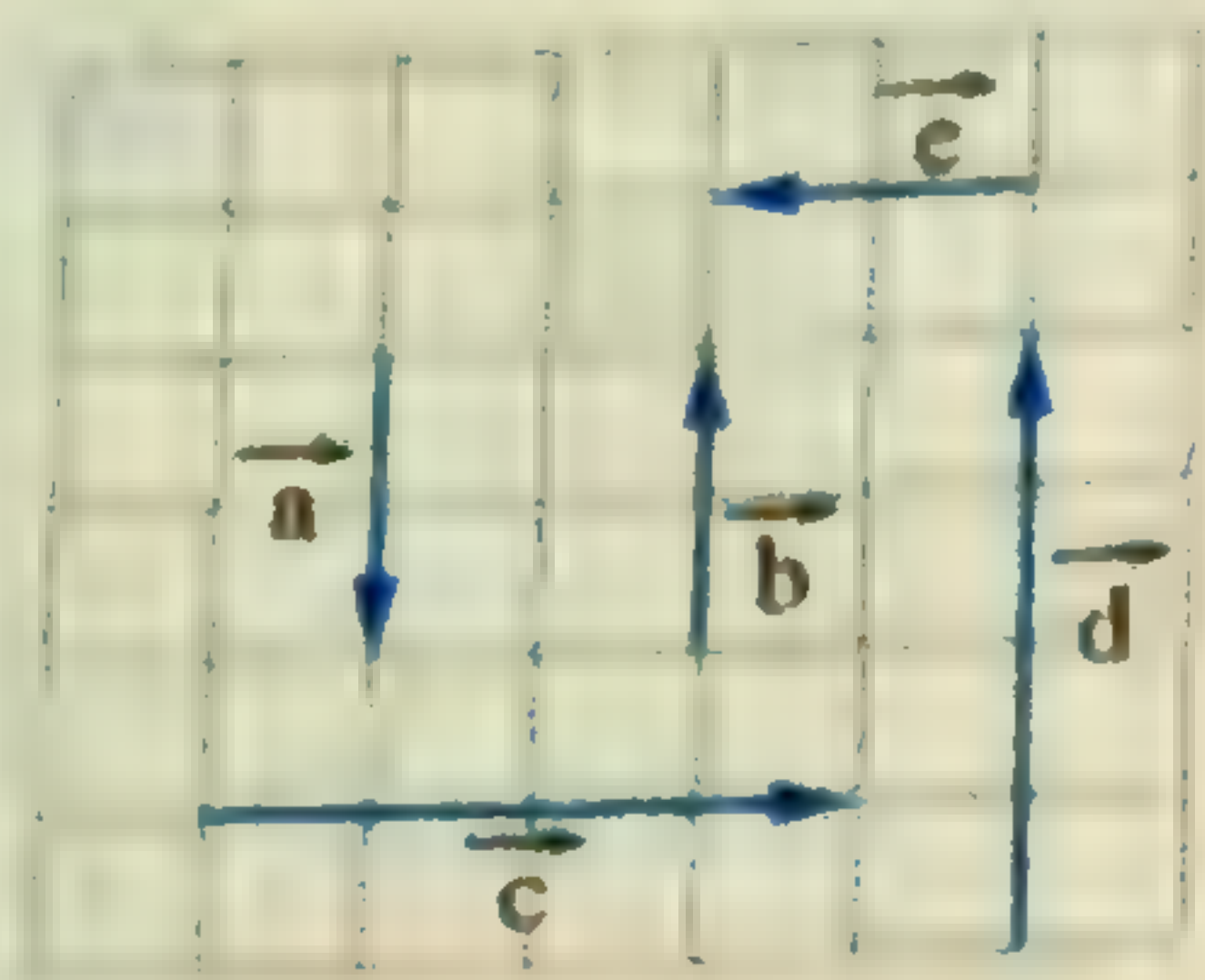


٨ تحمل طالبة كرة في يدها، إذا كانت القوة التي تؤثر بها الأرض على الكرة هي قوة الفعل، فإن قوة رد الفعل هي القوة التي تؤثر بها

- (أ) الكرة على الأرض (ب) الكرة على اليد
(ج) اليد على الكرة (د) الأرض على اليد



من خلال الرسم المقابل، أى العلاقات الآتية صحيح ؟



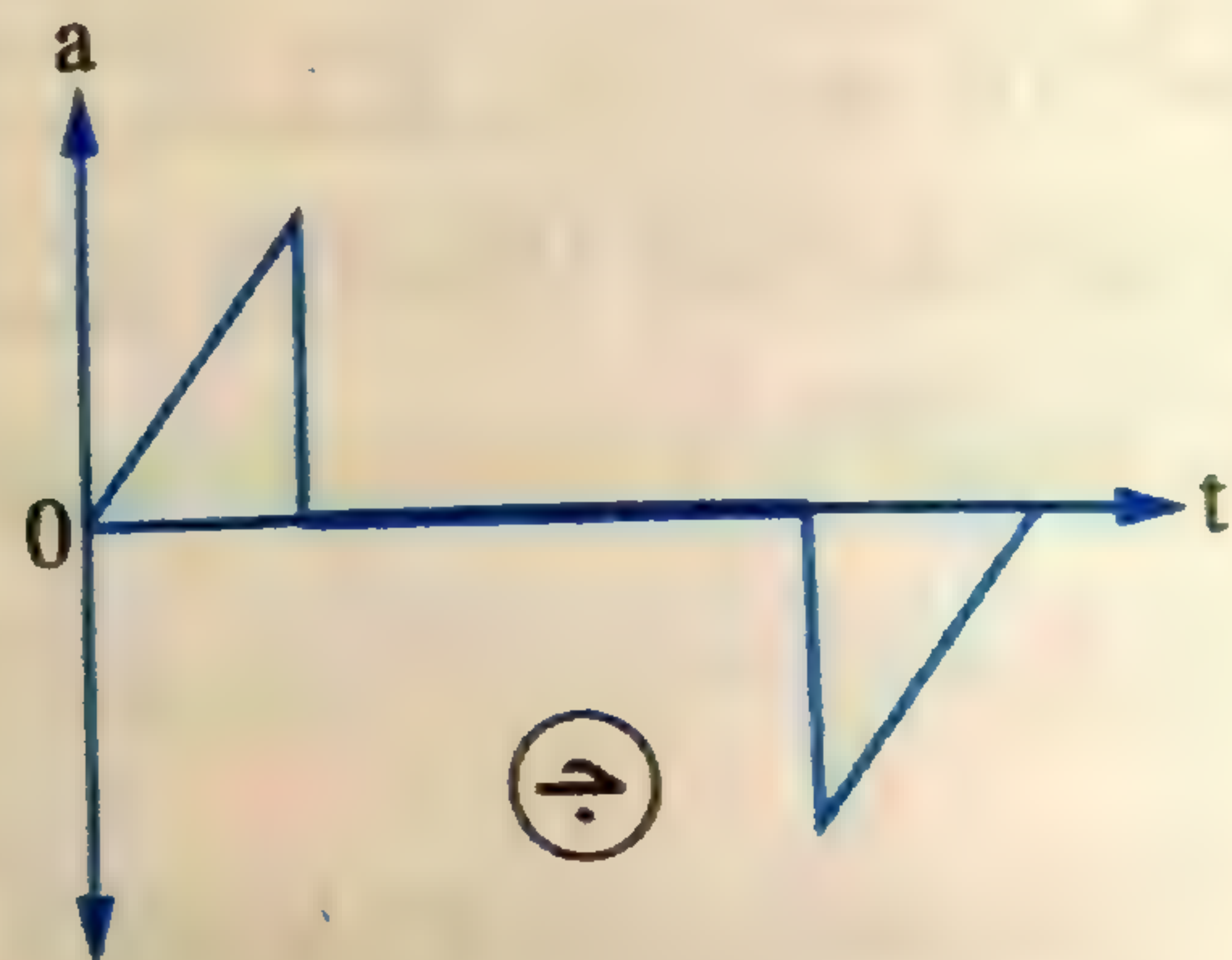
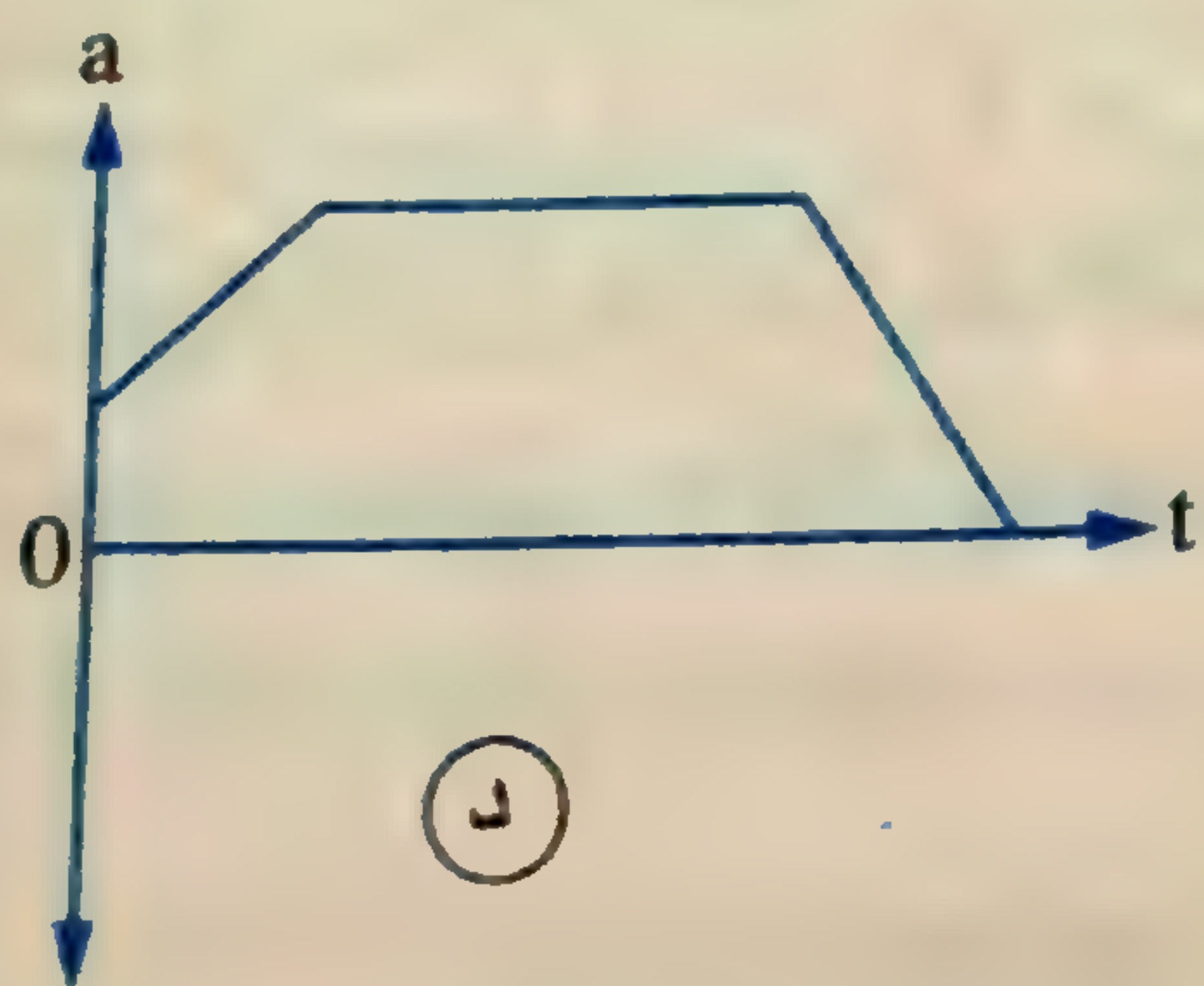
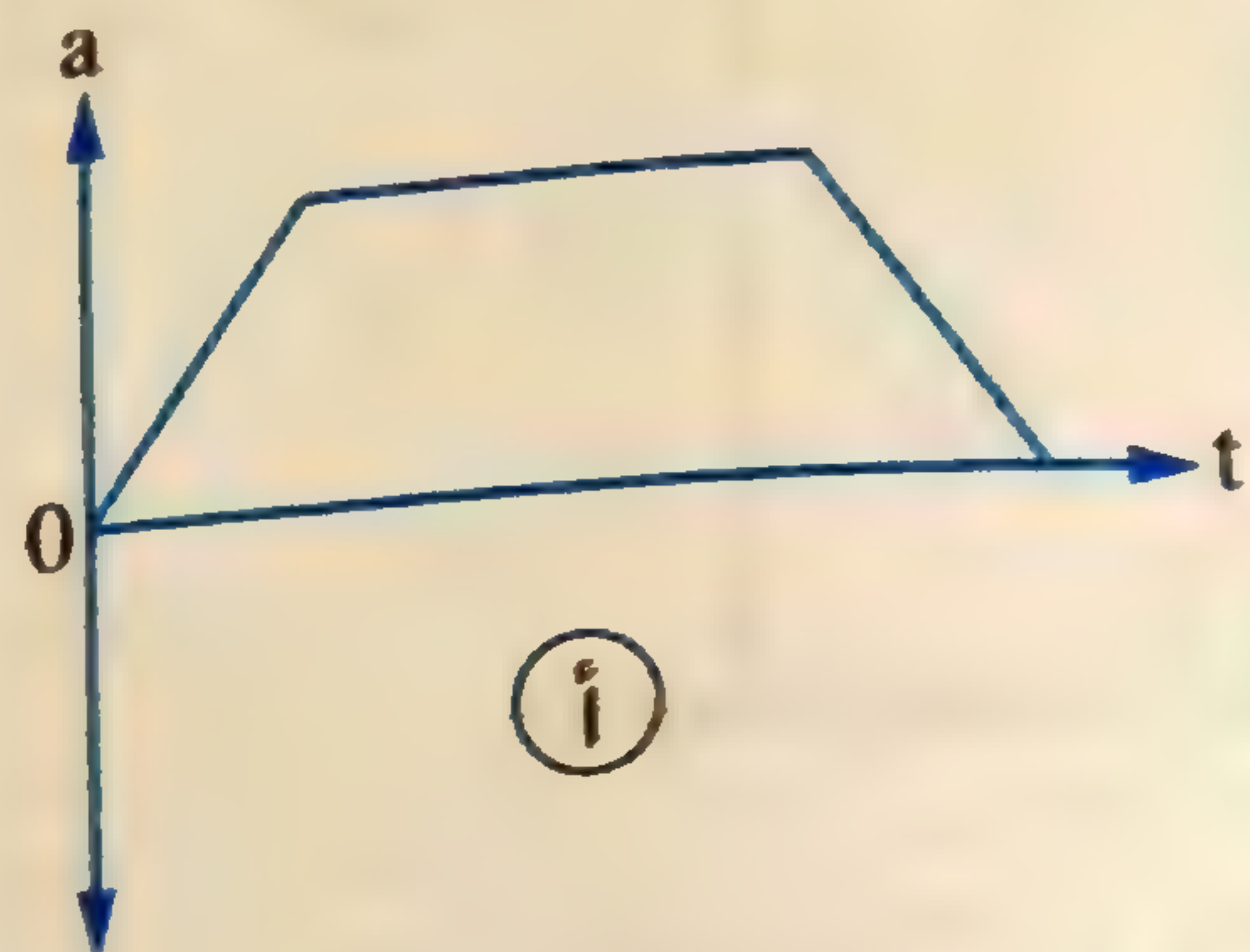
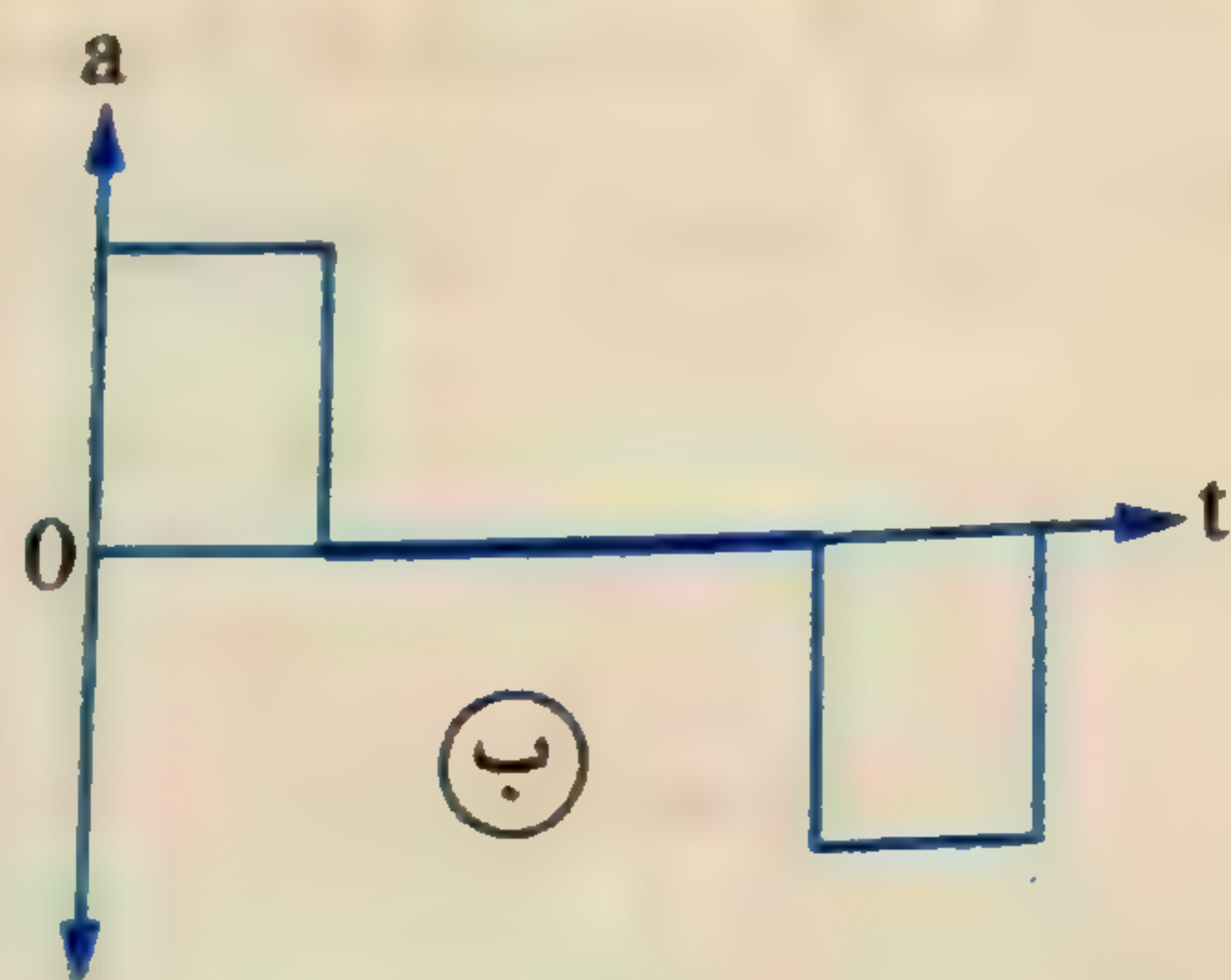
ب $\vec{a} = -\vec{b}$

د $\vec{a} = \frac{1}{2} \vec{d}$

أ $\vec{a} = \vec{b}$

ج $\vec{e} = \frac{1}{2} \vec{c}$

بدأت سيارة حركتها من السكون بعجلة منتظمة حتى وصلت سرعتها إلى v ثم استمرت فى الحركة بسرعة ثابتة لفترة قبل أن يضبط السائق على المكابح لتبطى السيارة بانتظام حتى تتوقف، أى المنحنيات التالية يصف حركة السيارة بشكل صحيح ؟



أجب عما يأتى (١١: ١٧):

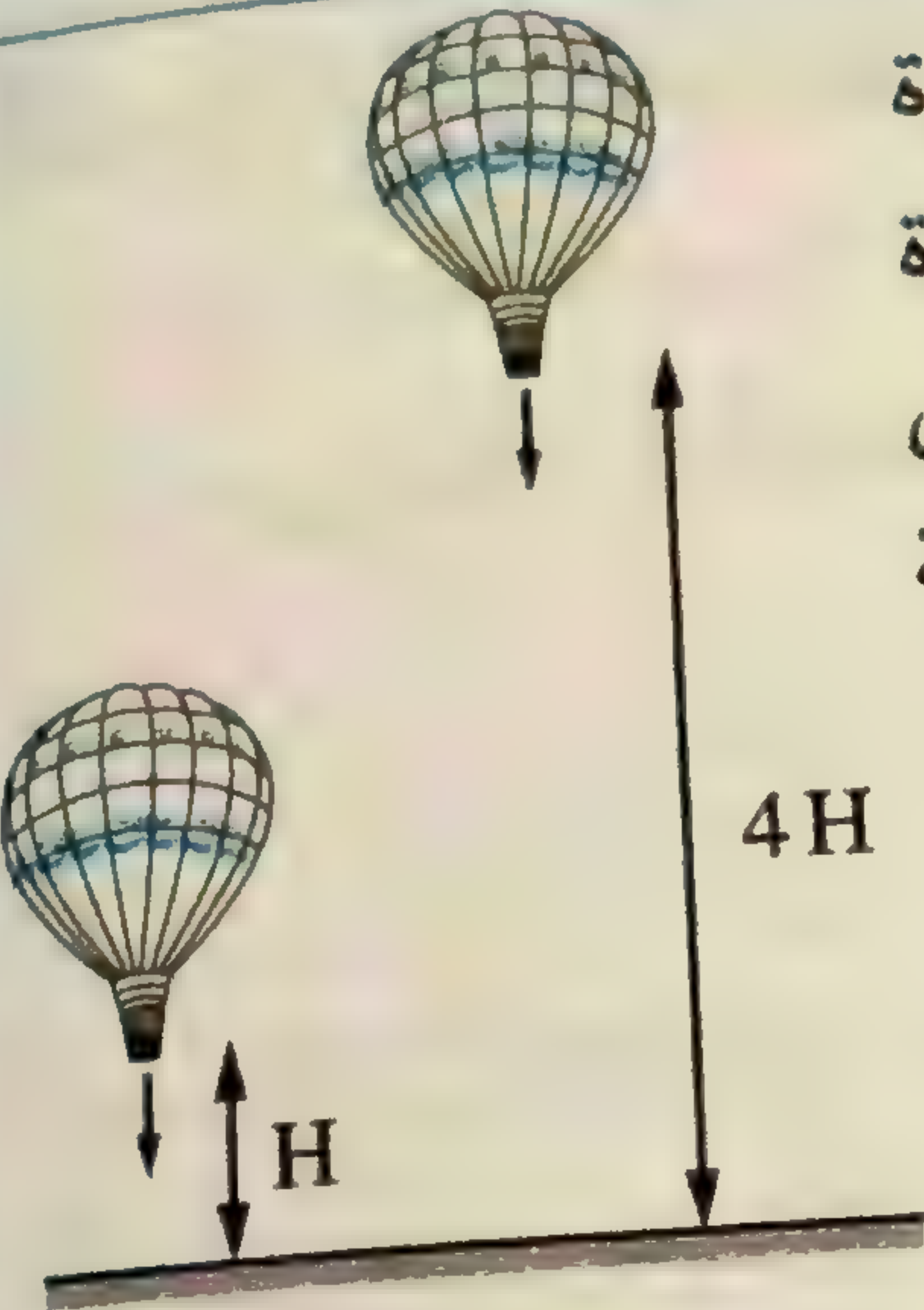
قام بعض الطلاب بقياس كثافة سائل عدة مرات وحساب المتوسط لقراءاتهم،
وضح لماذا قام الطلاب بحساب متوسط القراءات.

.....

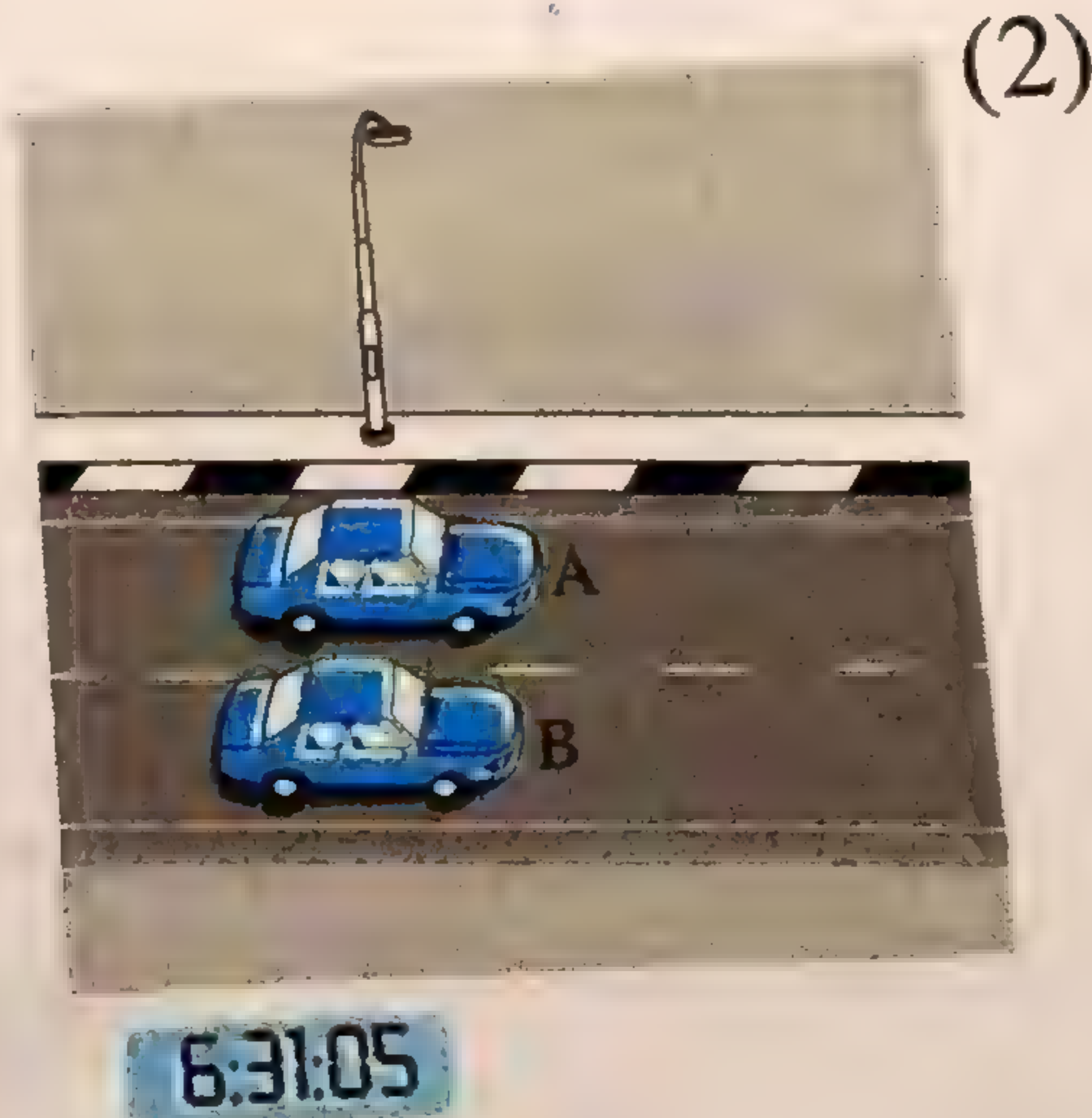
.....

١٢ إذا تدرجت كرتان A ، B سرعتيهما v ، $2v$ على الترتيب على سطح طاولة أفقية ملساء، ثم سقطتا من سطح الطاولة في نفس اللحظة، فأيهما يصطدم بالأرض أولاً ؟

١٣ في الشكل المقابل أسقط صندوق من منطاد مرتين في المرة الأولى كانت المسافة بين البالون و سطح الأرض H وفي المرة الثانية كانت هذه المسافة $4H$ ، احسب النسبة بين الزمن الذي استغرقه الصندوق ليصل إلى سطح الأرض في المرة الثانية والزمن الذي استغرقه في المرة الأولى.



١٤ تسافر سيارتان A ، B على طريق صحراوي كما هو بالشكل (1)، وبعد 5 s أصبحت السيارتان متجاورتين عند العمود التالي كما بالشكل (2)، فإذا كانت المسافة بين كل عمودين متتاليين 70 m، أوجد السرعة المتوسطة لكل من السيارتين A ، B خلال الخمس ثوان الموضحة في الشكلين.



قلب جسم من سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى. فكان المدى الأفقى له 240 m وأقصى ارتفاع له 45 m . احسب قيمة θ

17 في تجربة لإيجاد سرعة الصوت (v) في الهواء باستخدام الأعمدة الهوائية المغلقة، إذا علمت أن العلاقة بين تردد موجة الصوت في عمود الهواء (f) وطول عمود الهواء (l) هي : $f = \frac{1}{4} v / n$ وذلك بإهمال تأثير نصف قطر عمود الهواء، أوجد مقدار الثابت n باستخدام صيغة الأبعاد علماً بأن التردد يقاس بوحدة الهيرتز (Hz) وأن $\text{Hz} = \text{s}^{-1}$

في الشكلين التاليين طفل وزنه 200 N يجلس على أرجوحة. في الشكل (١) تكون حبال الأرجوحة رأسية وفي الشكل (٢) تكون حبال الأرجوحة مائلة :



الشكل (٢)



الشكل (١)

- (١) فسر لماذا تكون قوة الشد في كل حبل 100 N في الشكل (١).
 (٢) اختر، ماذا يحدث لقوة الشد (F) في كل حبل في الشكل (٢)؟

أ) تظل 100 N ب) تزيد عن 100 N ج) تقل عن 100 N

نموذج امتحان

4

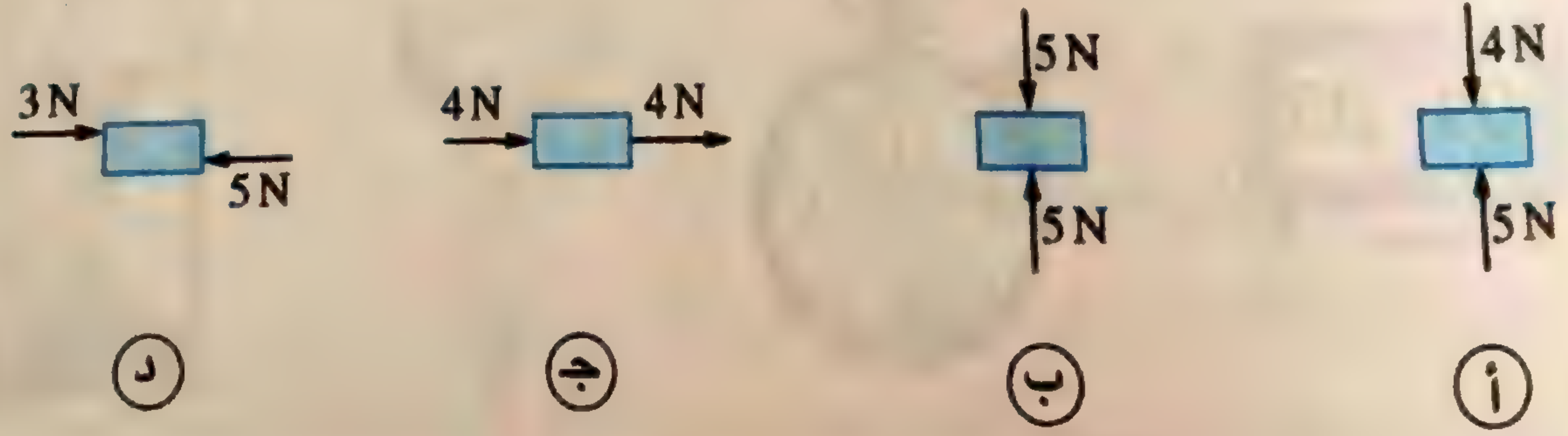
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

- ١ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $v_f = 2t$ ، فتكون قيمة إزاحته بعد 5 s هي
- (أ) 10 m
(ب) 15 m
(ج) 20 m
(د) 25 m

٢ إذا تم قياس كثافة سائل باستخدام الهيدرومتر فوجد أنها $(10^3 \pm 1) \text{ kg/m}^3$ ، فإن

نوع القياس	نسبة الخطأ في القياس
(أ) مباشر	0.1%
(ب) مباشر	1%
(ج) غير مباشر	0.1%
(د) غير مباشر	1%

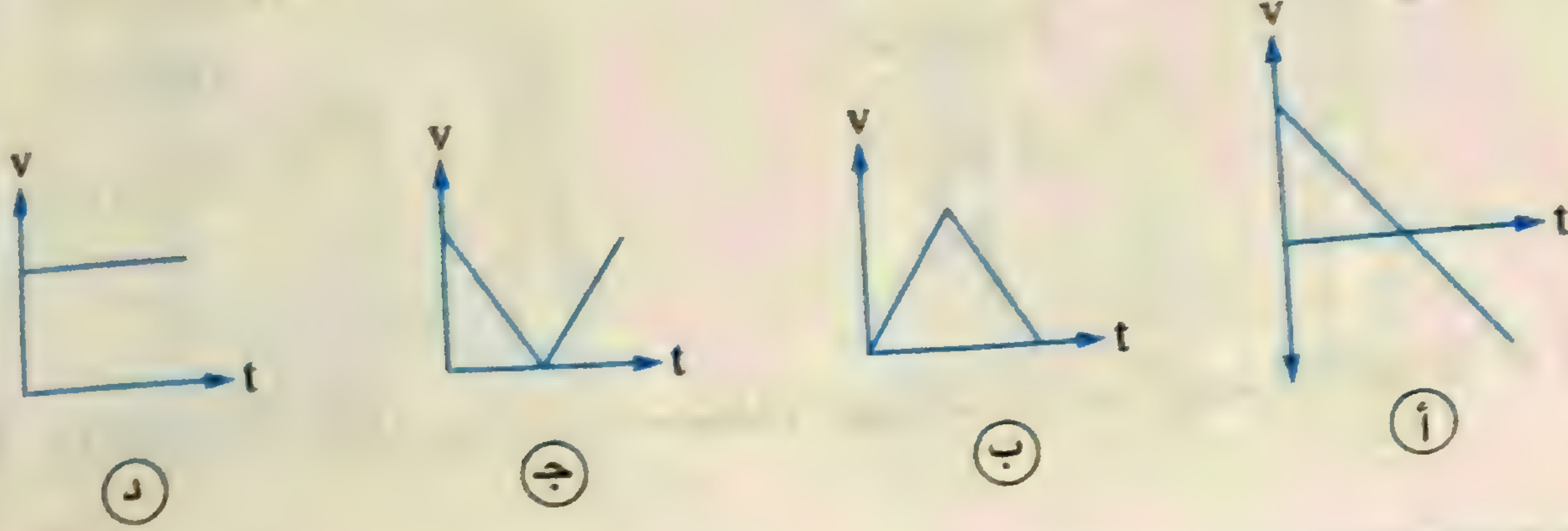
٣ أي من الأجسام التالية يكون في وضع اتزان ؟



(١١) تكون

100

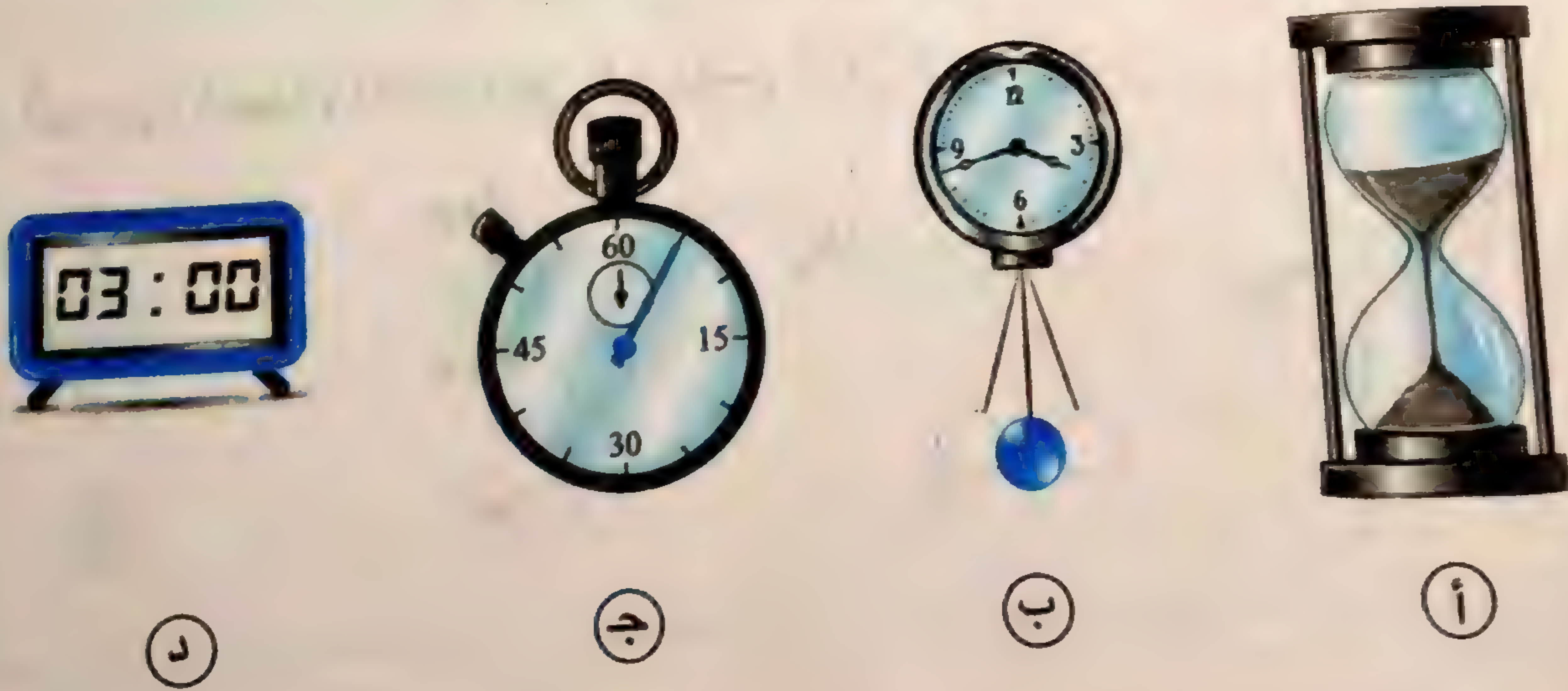
٤ إذا قُذِفَ جسم لأعلى من مستوى سطح الأرض بزاوية θ مع الأفقى، أى من الرسومات البيانية الآتية يوضح تغير السرعة الرأسية للجسم مع الزمن حتى يصل إلى سطح الأرض مرة أخرى ؟
(يفرض إهمال مقاومة الهواء).



٥ حركة القمر فى مساره حول الأرض عند مراقبته خلال ليلة كاملة تعتبر حركة

- أ) دورية فى خط مستقيم
- ب) اهتزازية فى مسار منحنى
- ج) انتقالية فى خط مستقيم
- د) انتقالية فى مسار منحنى

٦ الأداة الأكثر دقة لقياس زمن سقوط جسم من أعلى مبنى هى

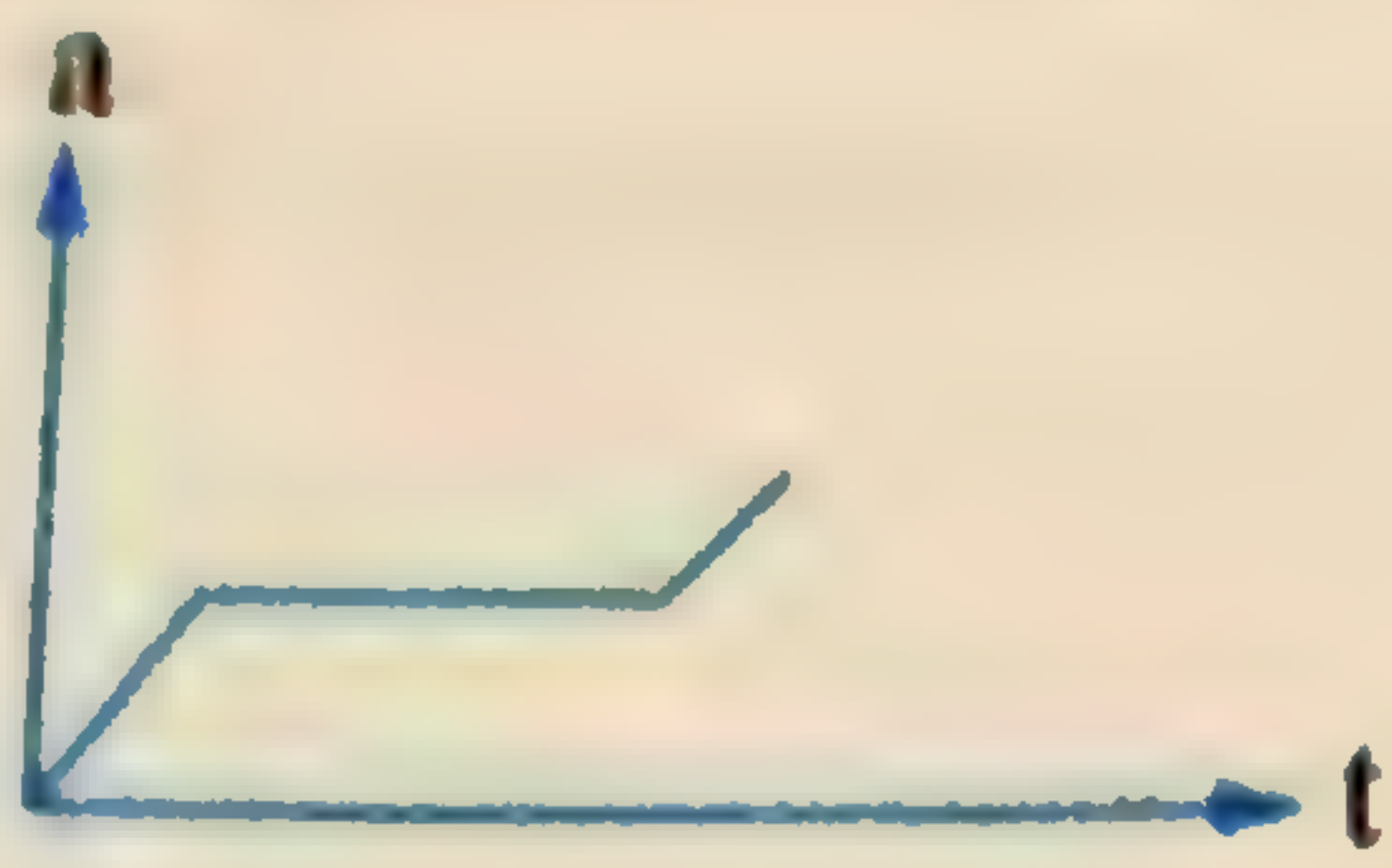
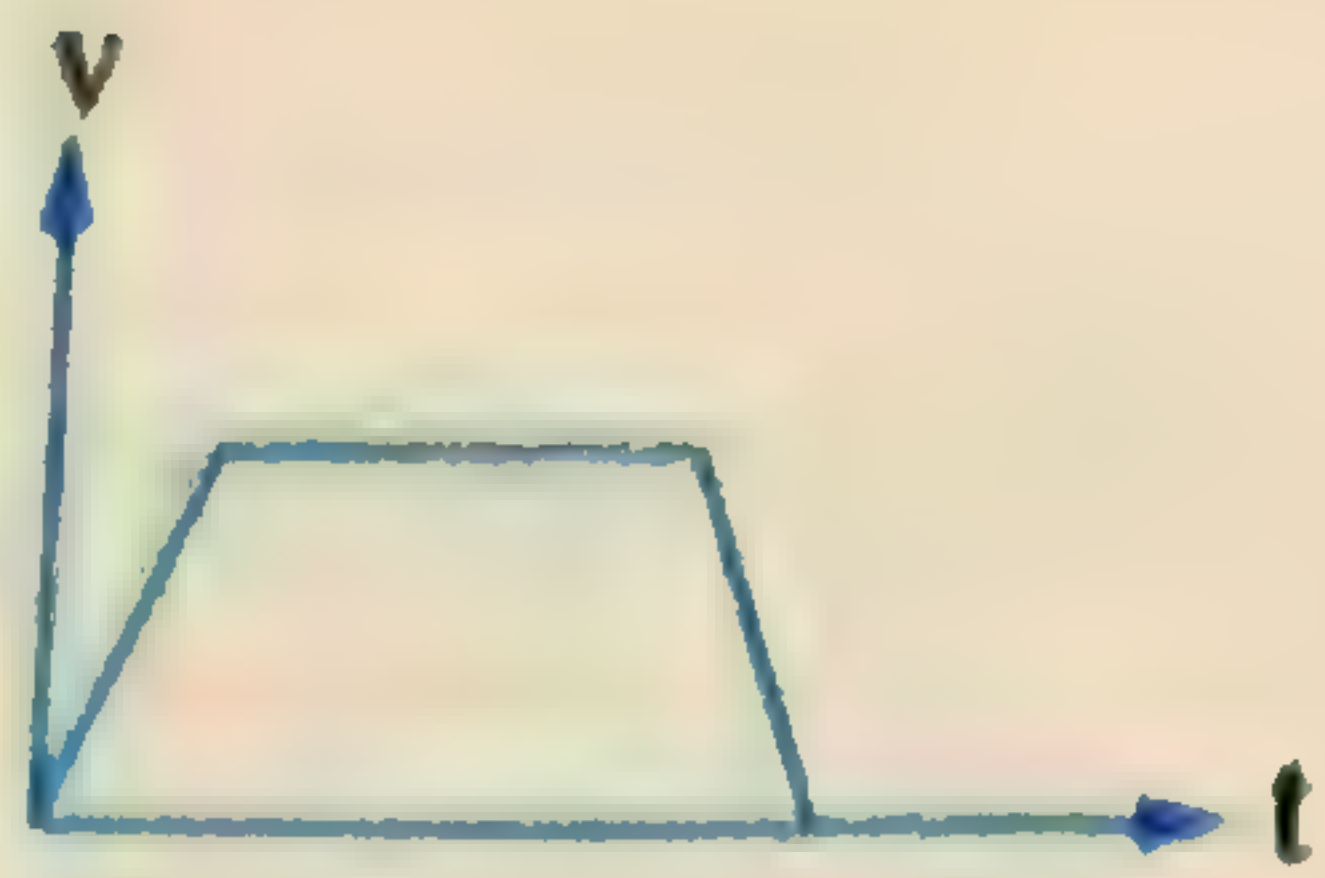


٥

سيارة تتحرك من السكون بعجلة منتظمة 6 m/s^2 ، فإن النسبة بين المسافة التي تحركتها السيارة خلال الثانية الأولى والمسافة التي تحركتها خلال الثانية الثالثة هي

- ① $\frac{2}{3}$ ② $\frac{1}{5}$ ③ $\frac{4}{9}$ ④ $\frac{9}{16}$

الشكل البياني المقابل يوضح منحنى (السرعة - الزمن) لحركة سيارة في أحد الشوارع، فإن منحنى (العجلة - الزمن) الذي يمثل حركة هذه السيارة هو



ب



١



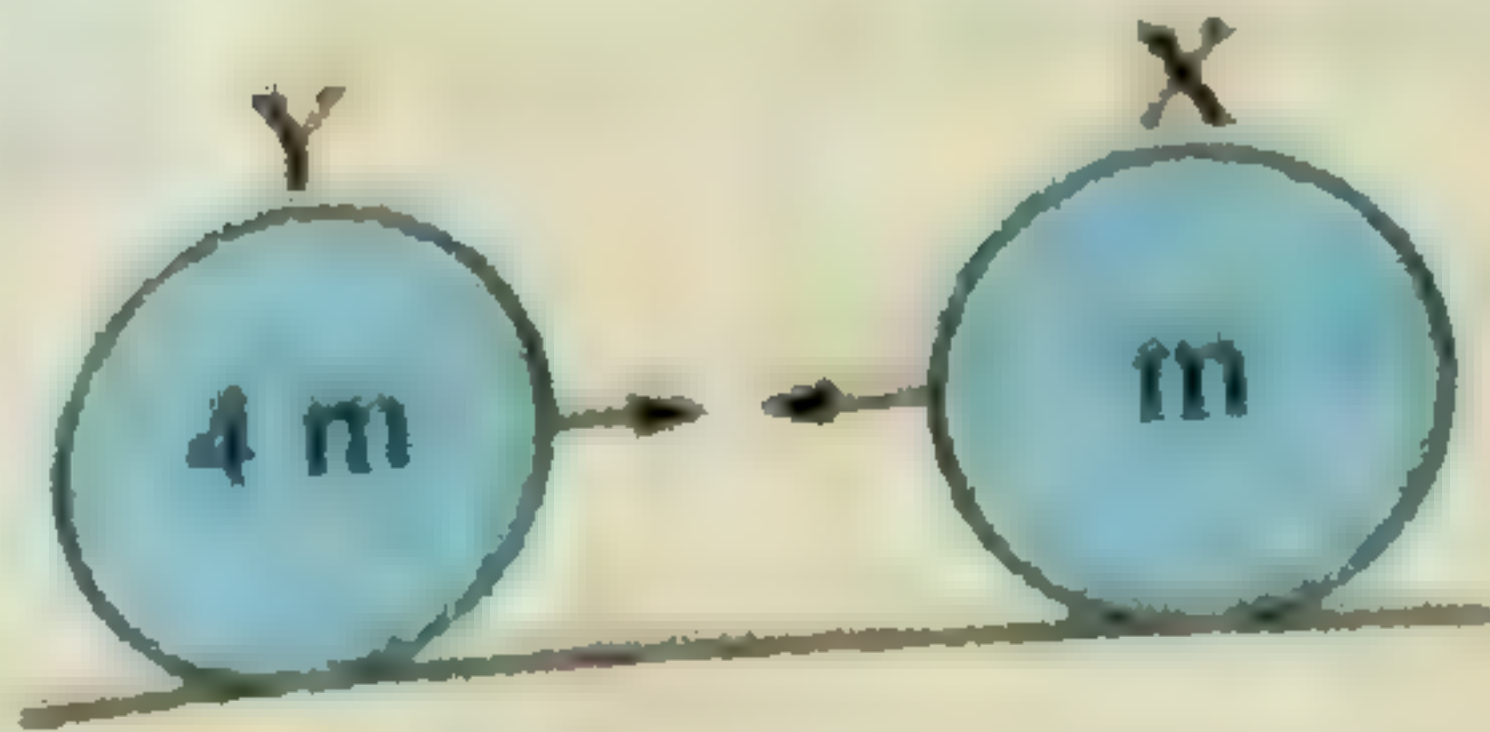
د



ج

قُذفت كرة أفقياً بسرعة v من سطح عمارة وفي نفس اللحظة تُركت كرة ثانية لتسقط سقوطاً حراً من نفس الارتفاع بإهمال مقاومة الهواء، أي العبارات الآتية صحيحة ؟

- ① الكرة الأولى تصل لسطح الأرض أولاً
② الكرة الثانية تصل لسطح الأرض أولاً
③ تصل الكرتان لسطح الأرض معاً، وتكون سرعة الكرة الأولى أكبر من سرعة الكرة الثانية
④ تصل الكرتان لسطح الأرض معاً، وتكون سرعة الكرة الثانية أكبر من سرعة الكرة الأولى



يوضح الرسم المقابل تصادم جسمين X ، Y كتلتهما m ، $4m$ على الترتيب، فإذا أثر الجسم X على الجسم Y أثناء التصادم بقوة F ، فإن الجسم Y يؤثر على الجسم X بقوة

- (أ) F (ب) $\frac{1}{4} F$ (ج) $4F$ (د) $-F$

أجب عما يأتي (١١ : ١٧):

١١ افترض أن إزاحة جسم (d) ترتبط مع الزمن (t) بالعلاقة : $d = ct^2$ ، أوجد صيغة أبعاد c

.....

.....

١٢ يركل لاعب كرة من سطح الأرض بسرعة 18 m/s وبزاوية 35° على الأفقى، احسب الزمن الذي تستغرقه الكرة حتى تعود لسطح الأرض. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

.....

.....

.....

١٣ قطعت سيارة 20 km في اتجاه الغرب خلال 0.5 h ثم غيرت اتجاه حركتها لتقطع 20 km في اتجاه الشرق خلال 0.5 h ، احسب السرعة العددية المتوسطة للسيارة خلال رحلتها.

.....

.....

.....

؟

١٤ قطع جسم إزاحة $m (6 \pm 0.05)$ خلال زمن $s (10 \pm 0.1)$ ، احسب السرعة التي يتحرك بها الجسم.

.....

.....

.....

.....

.....

١٥ سقط حجر سقوطاً حراً من قمة مبنى ارتفاعه $m 122.5$ ، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر $9.8 m/s^2$ ، احسب سرعة الحجر قبل وصوله الأرض بثانية واحدة.

.....

.....

.....

.....

١٦ مستعيناً بالشكل المقابل،

أى زوج من المتجهات الآتية متساوٍ؟

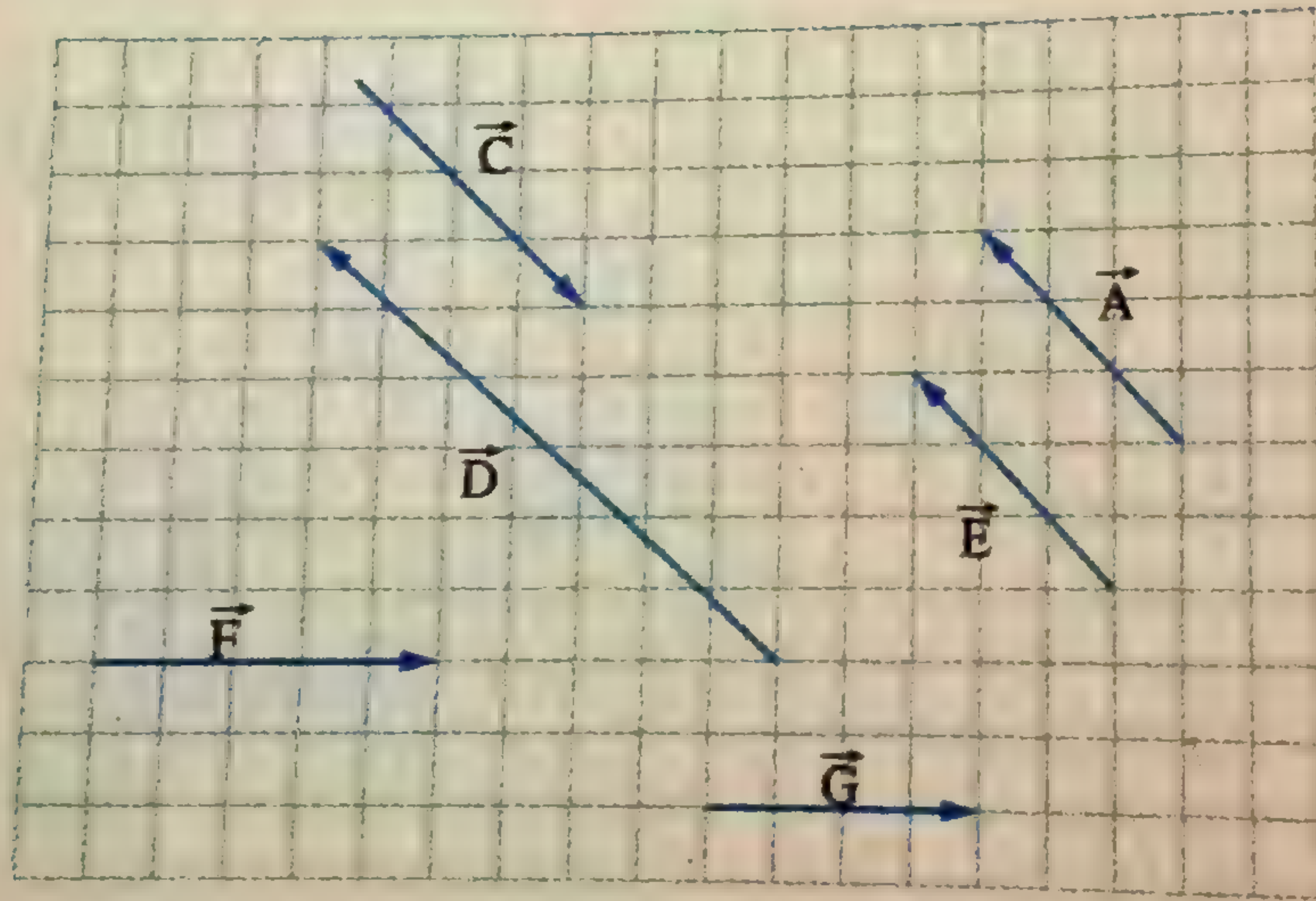
وأى منها غير متساوٍ؟

(١) المتجهان \vec{A} ، \vec{E}

(٢) المتجهان \vec{A} ، \vec{C}

(٣) المتجهان \vec{F} ، \vec{G}

(٤) المتجهان \vec{D} ، \vec{E}



.....

.....

.....

١٧

١٧. قذف حجر رأسياً لأعلى بسرعة 18 m/s من سطح الأرض، متى يصل إلى ارتفاع 11 m ؟

(١) أثناء صعوده.

(٢) أثناء هبوطه.

$(g = 10 \text{ m/s}^2)$

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ يتزن الجسم عندما

- أ تكون محصلة القوى المؤثرة عليه مساوية للصفر
 ب يكون ساكن
 ج يتحرك بسرعة ثابتة في خط مستقيم
 د جميع ما سبق

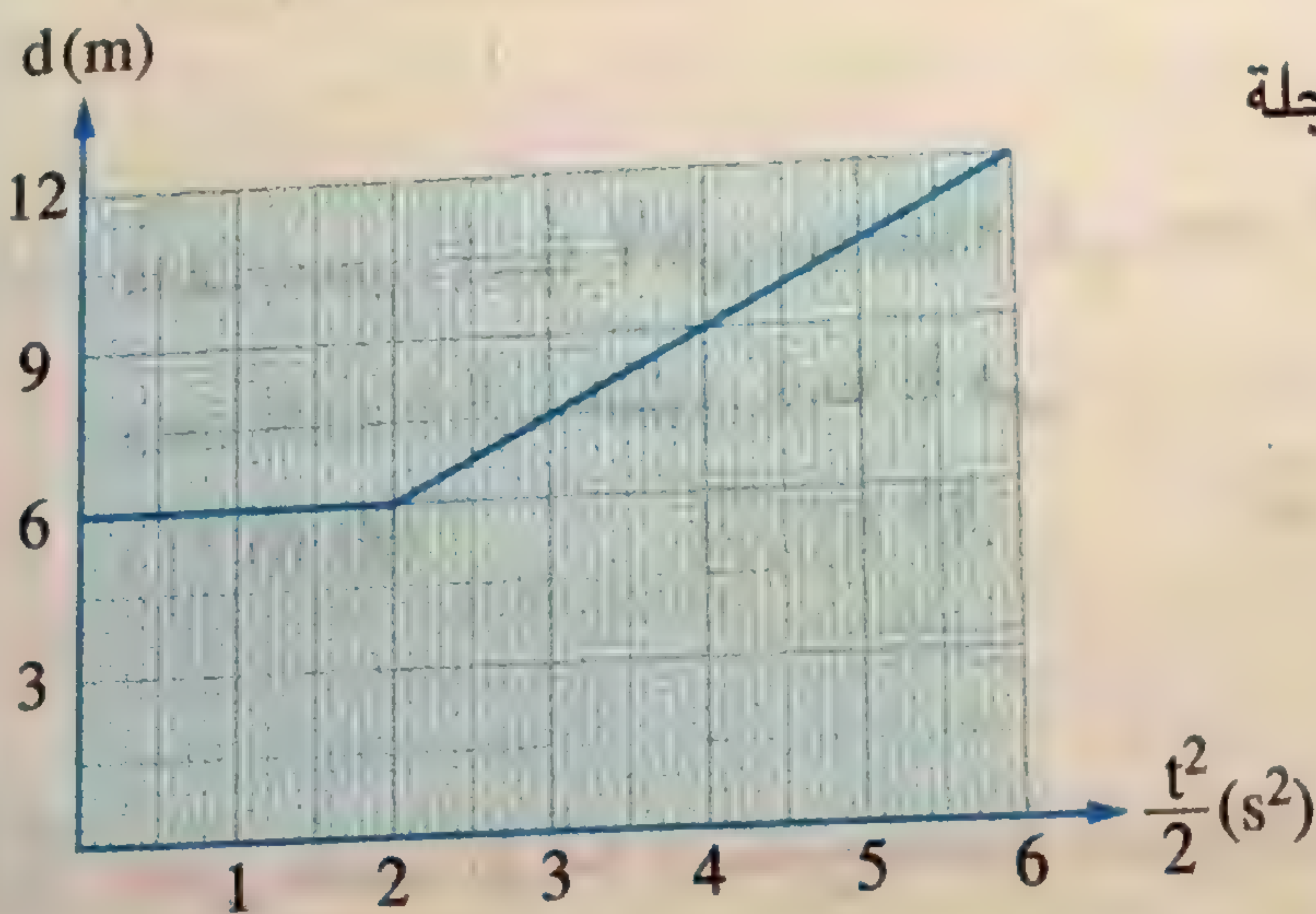
٢ يسقط جسم سقوطاً حراً، فإذا كانت مقاومة الهواء مهملة تكون النسبة بين إزاحة الجسم بعد زمن قدره 1 s وإزاحته بعد زمن قدره 2 s وإزاحته بعد زمن قدره 3 s على الترتيب هي

- أ 3 : 2 : 1
 ب 4 : 2 : 1
 ج 5 : 3 : 1
 د 9 : 4 : 1

٣ يبين الرسم البياني المقابل العلاقة بين

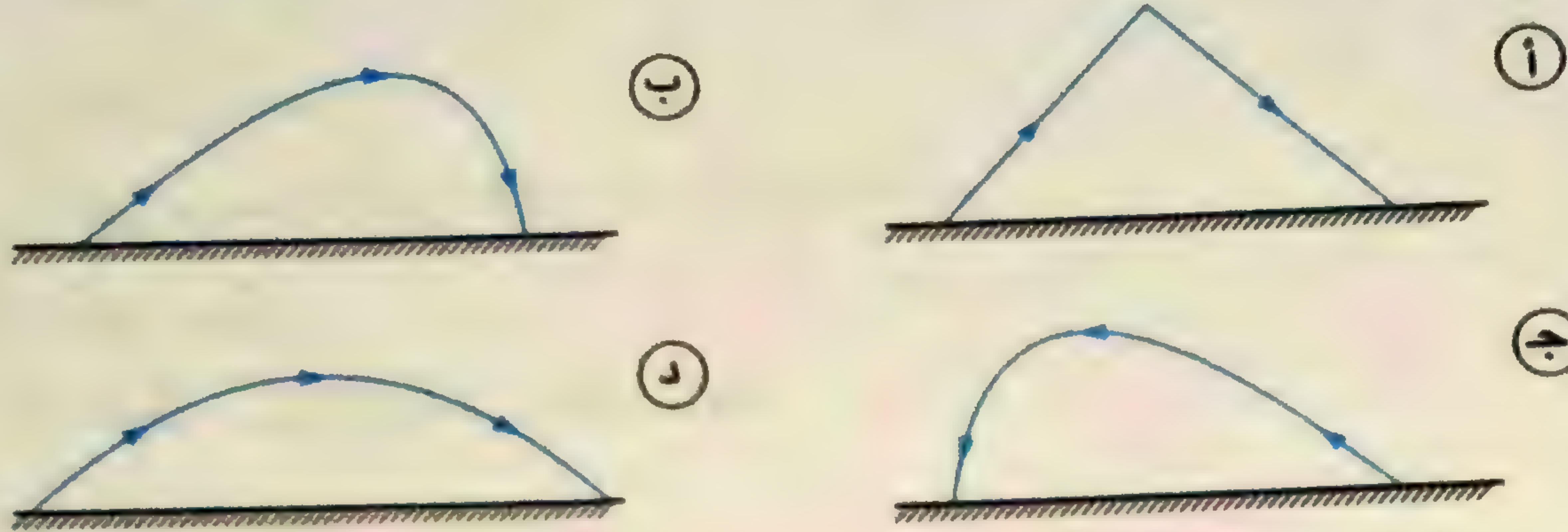
$(d - \frac{t^2}{2})$ لسيارة، فتكون قيمة عجلة

حركتها هي



- أ 6 m/s^2
 ب 2 m/s^2
 ج 1.5 m/s^2
 د 3 m/s^2

٤ قام طفل بقذف حجر بزاوية مع الأفقى، أى من الرسومات البيانية التالية يكون أفضل تمثيل لحركة الحجر من بداية قذفه حتى وصوله لسطح الأرض عند إهمال مقاومة الهواء؟



٥ جسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث تتغير إزاحته (x) مع الزمن (t) طبقاً للعلاقة $x = Bt + Ct^2$ ، فإن

صيغة أبعاد B	صيغة أبعاد C	
L	L^2	(أ)
L	T^2	(ب)
$L.T^{-1}$	L^2	(ج)
$L.T^{-1}$	$L.T^{-2}$	(د)

٦ قذف حجر رأسياً لأعلى من نقطة على سطح الأرض فوصل إلى أقصى ارتفاع له h بعد زمن قدره 3 s، فتكون قيمة h هى

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (أ) 60 m (ب) 45 m (ج) 30 m (د) 15 m

٧ يدعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s وعند تحركه بهذه العجلة من السكون، فإنه يتوقع أن يقطع خلال 3 s إزاحة قدرها

- (أ) 180 m (ب) 12 m (ج) 186.45 m (د) 56.25 m



٨ إذا علمت أن المتر يساوي 3.281 قدم، فإن مكعب طول ضلعه 1.5 قدم يكون حجمه هو

- (أ) $46 \times 10^{-2} \text{ m}^3$
 (ب) 119.2 m^3
 (ج) 4.9 m^3
 (د) $9.6 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

٩ إذا كانت الأرض تؤثر عليك أثناء سيرك عليها بقوة جذب 600 N، فإن جسمك يؤثر على الأرض بقوة جذب مقدارها

- (أ) صفر
 (ب) 300 N
 (ج) 600 N
 (د) 1200 N

١٠ القياس الأكثر دقة بين القياسات التالية لزمن حركة جسم هو

- (أ) $(3 \pm 0.5) \text{ ms}$
 (ب) $(3.2 \pm 0.5) \text{ ms}$
 (ج) $(2.5 \pm 0.025) \text{ ms}$
 (د) $(2.5 \pm 0.25) \text{ ms}$

• أجب عما يأتي (١١: ١٧):

١١ هل يمكن تطبيق معادلات الحركة بعجلة منتظمة على جسم يتحرك بعجلة صفرية؟
 فسر إجابتك.

.....

.....

١٢ هل يمكن لسيارة أن تكون حركتها في اتجاه الشرق في نفس الوقت الذي تتأثر فيه السيارة بعجلة في اتجاه الغرب؟ فسر إجابتك.

.....

.....

١٢ سيارة تسير بسرعة 50 m/s وعند لحظة معينة بدأ سائقها في استخدام المكابح فتناقصت سرعة السيارة إلى 30 m/s خلال مسافة 160 m فإذا كان التباطؤ منتظماً، احسب المسافة التي تحركتها السيارة من لحظة استخدام المكابح حتى توقفت.

.....

.....

.....

.....

١٤ عند حساب كثافة مادة مكعب كانت نسبة الخطأ في قياس كتلته 2% ونسبة الخطأ في قياس طول ضلعه 0.5% ، احسب نسبة الخطأ في حساب كثافته.

(علماً بأن : الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$)

.....

.....

.....

١٥ الرسم البياني المقابل يوضح العلاقة بين

الإزاحة التي يقطعها متسابق والزمن

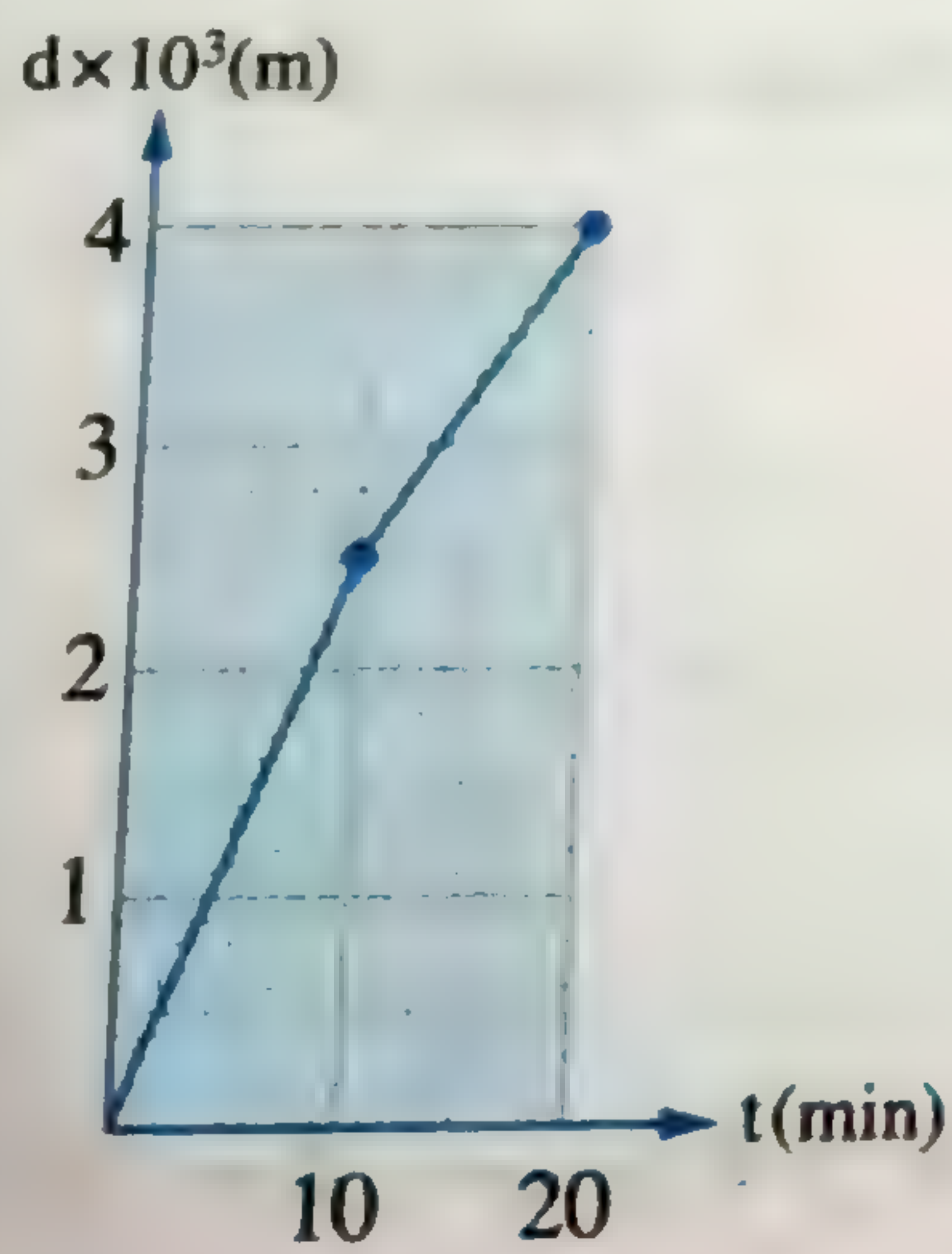
الذي يستغرقه أثناء الجري، احسب

مقدار السرعة المتوسطة للمتسابق

خلال الفترات الزمنية التالية :

(١) من $t = 0$ إلى $t = 10 \text{ min}$

(٢) من $t = 10 \text{ min}$ إلى $t = 20 \text{ min}$

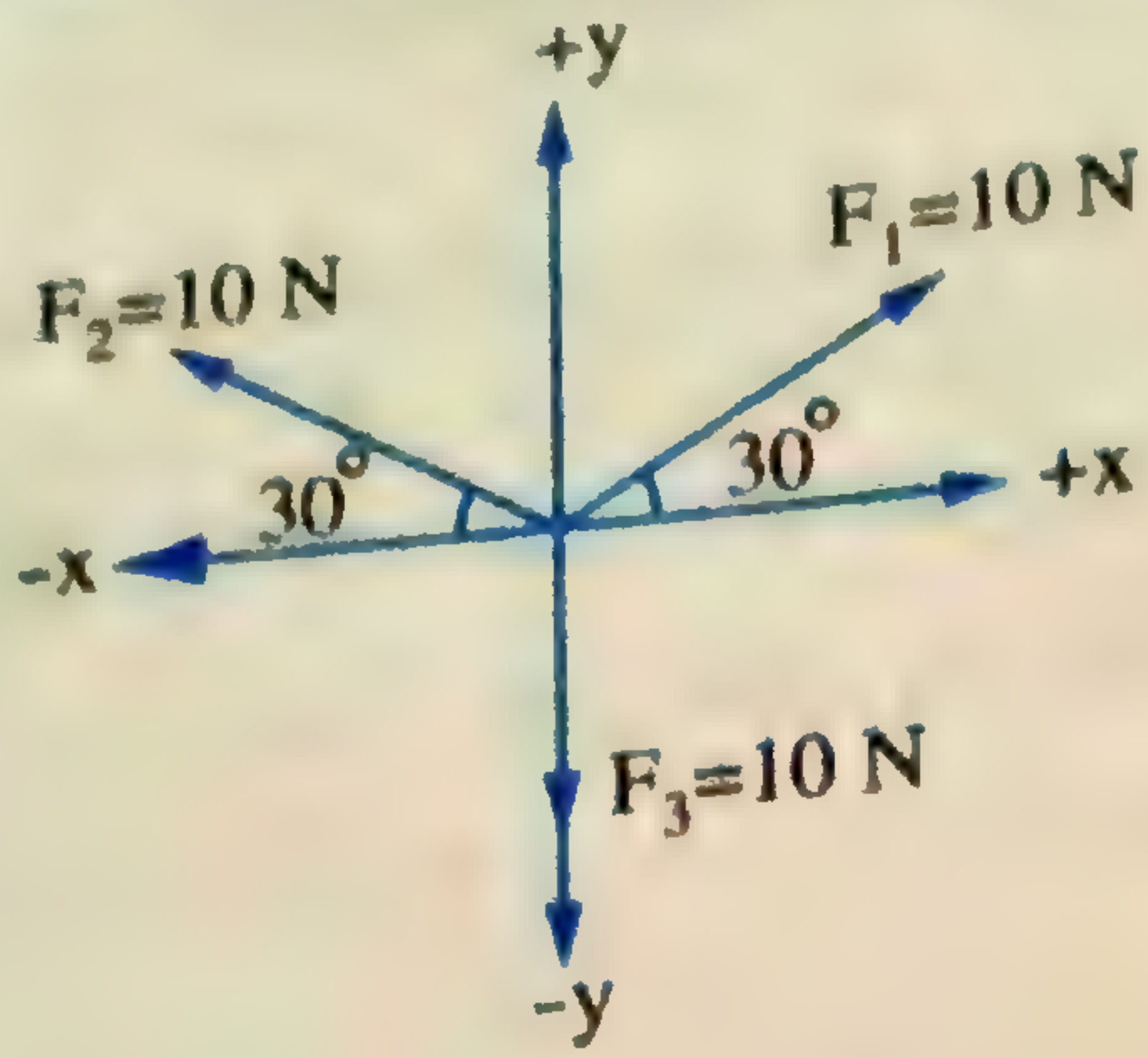


.....

.....

١٦

الشكل المقابل يوضح ثلاث قوى تؤثر في نقطة مادية، أوجد محصلة هذه القوى مقدارًا واتجاهًا.



.....

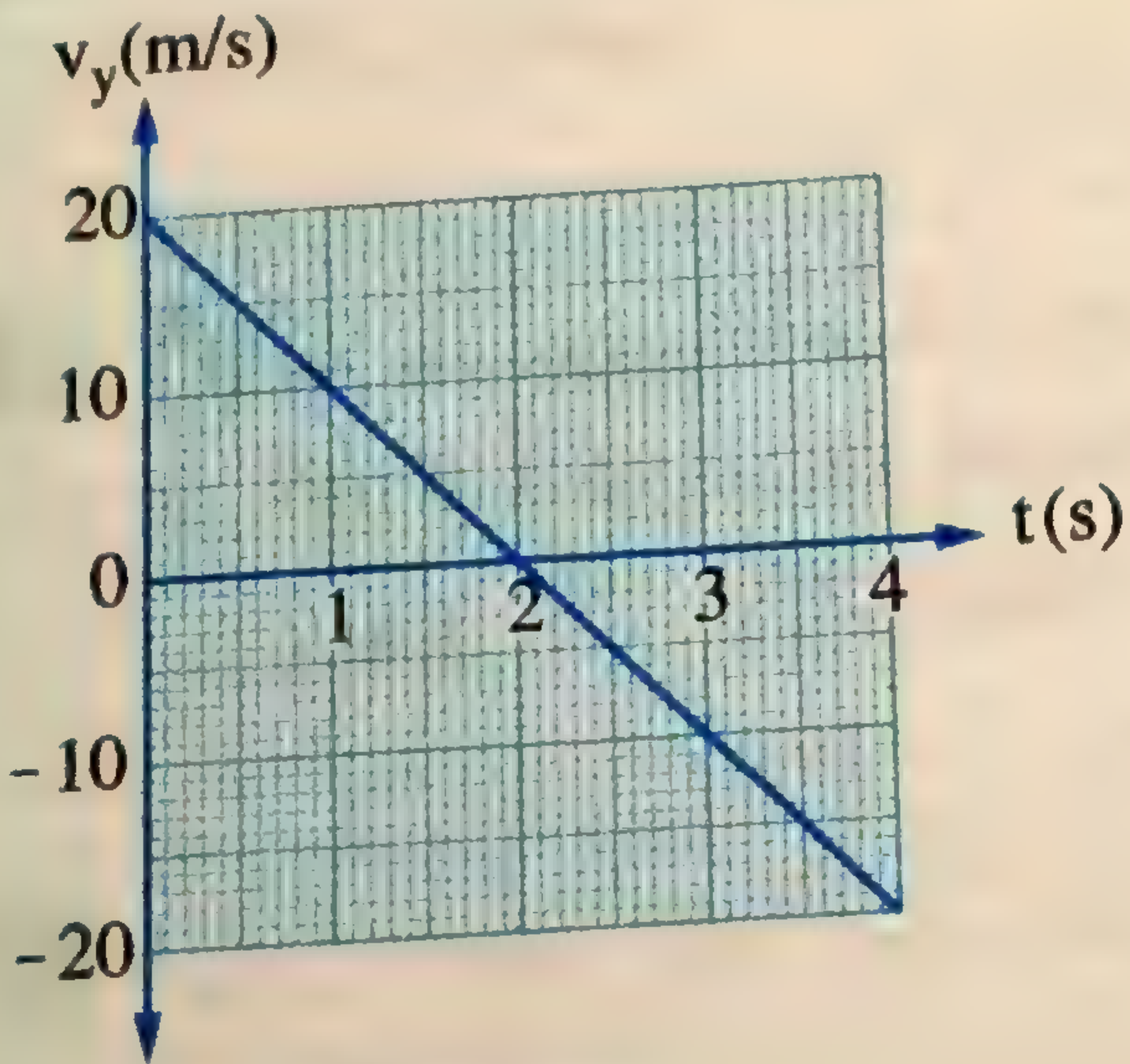
.....

.....

.....

١٧

الرسم البياني المقابل يعبر عن تغير المركبة الرأسية لسرعة جسم قُذف في مجال الجاذبية الأرضية بزاوية 37° فوق الأفقى، احسب:



- (١) المدى الأفقى للجسم.
- (٢) مقدار سرعة الجسم عندما يكون على ارتفاع 15 m أثناء هبوطه.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ إذا كانت السرعة الابتدائية لدراجة 5 m/s وتتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها 3 m/s^2 ، فإن مقدار سرعتها بعد أن قطعت إزاحة قدرها 12.5 m يساوى

١ 2 m/s ٢ 8 m/s ٣ 10 m/s ٤ 12 m/s

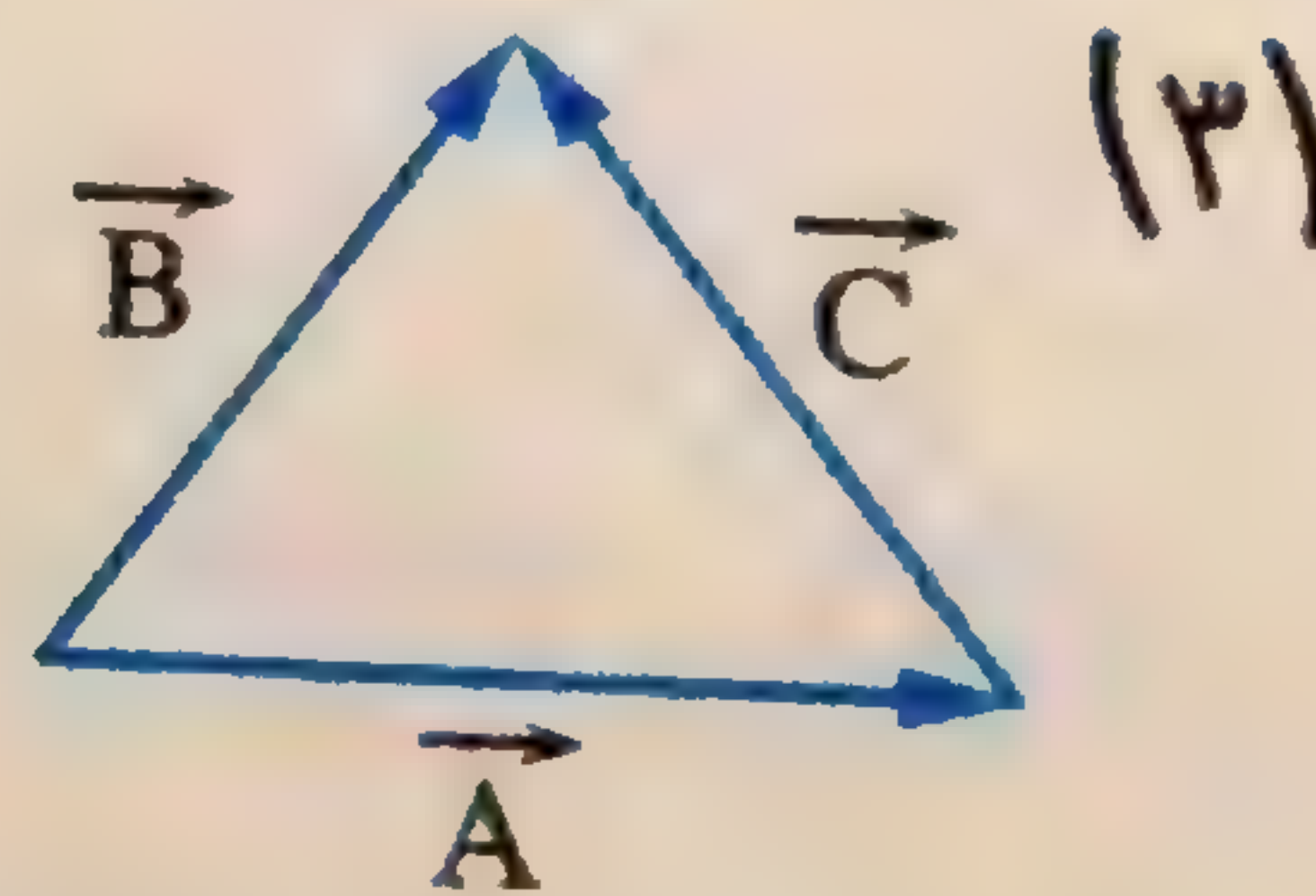
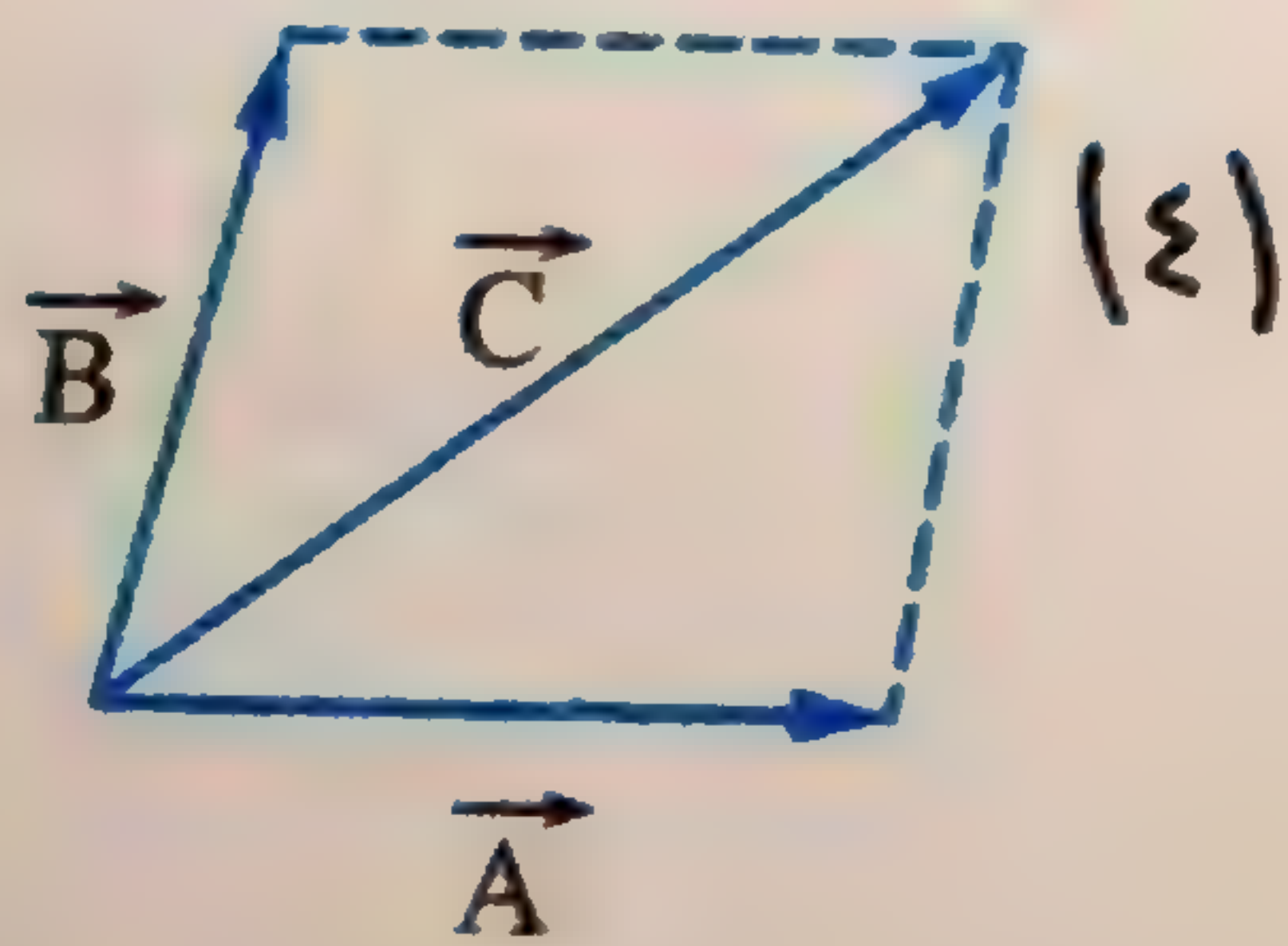
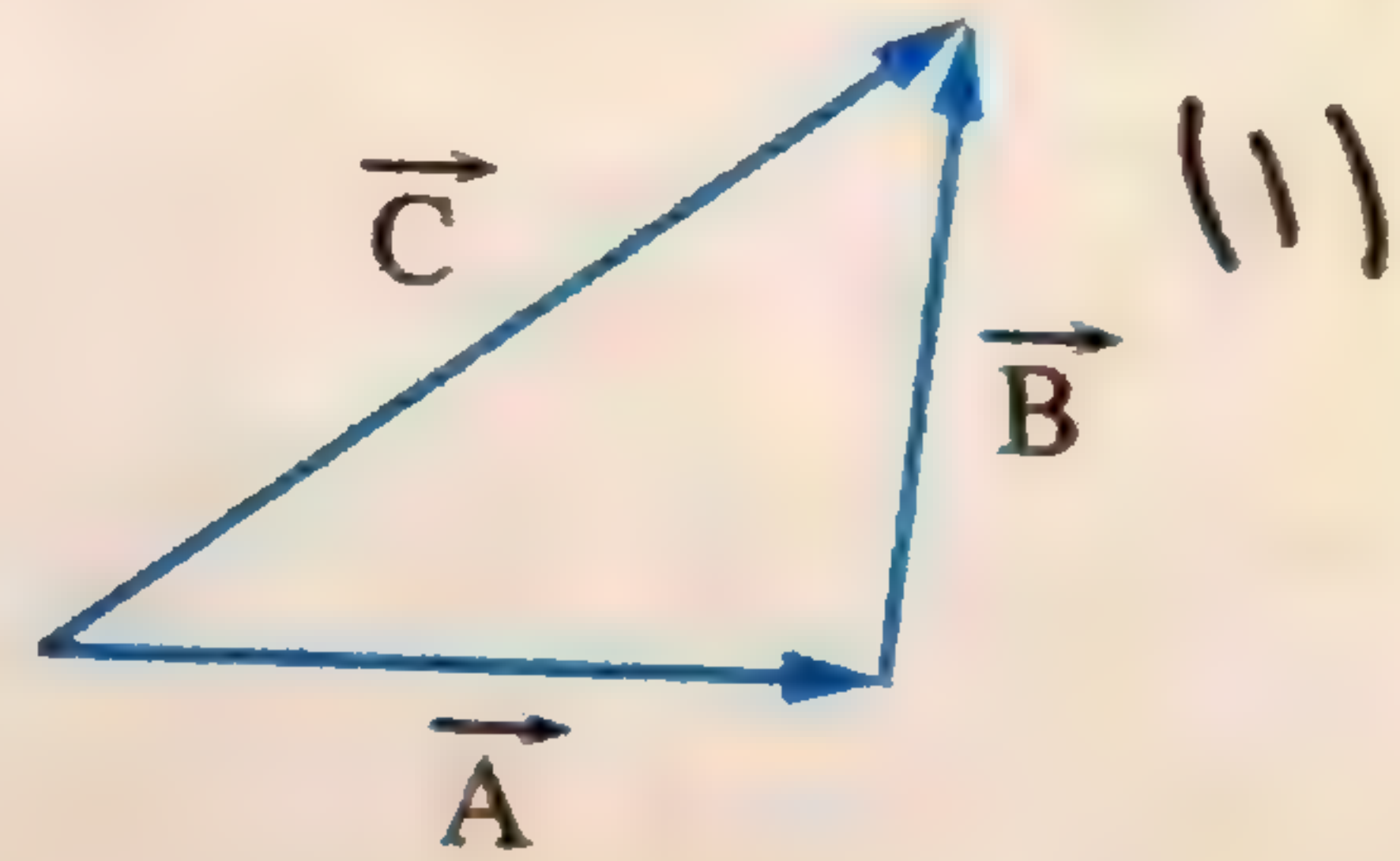
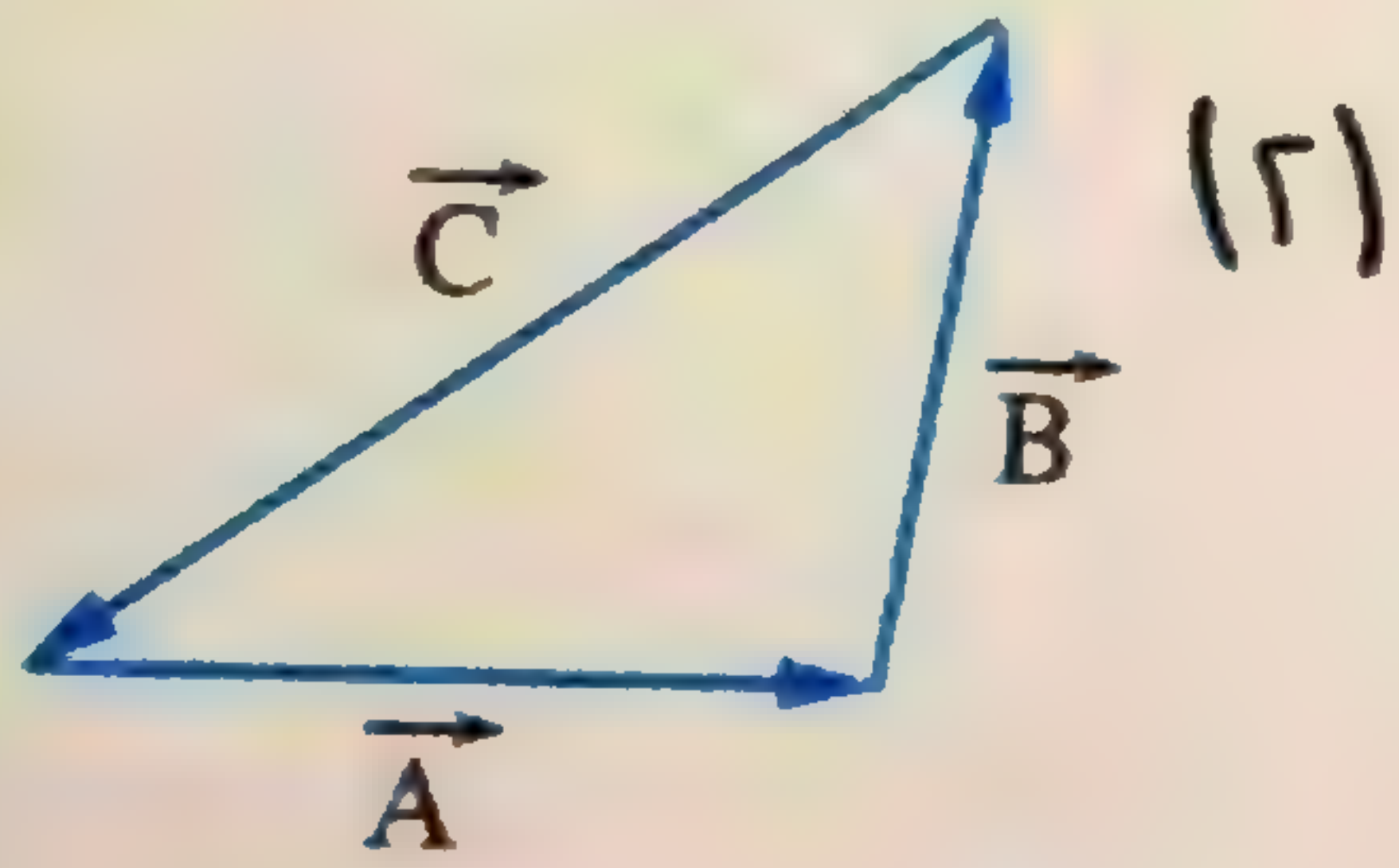
٢ قيس أبعاد ميدالية معدنية فوجد أنها 22.3 mm ، 4.35 mm ، 12.7 mm أى الأدوات الآتية استخدمت فى قياسها ؟

- ١ مسطرة ٢ المتر العيارى
٣ الشريط المترى ٤ القدم ذات الورنية

٣ بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة فكانت سرعته المتوسطة خلال زمن t هي 5 m/s ، فتكون سرعته المتوسطة خلال زمن $3t$ هي

١ 5 m/s ٢ 15 m/s ٣ 25 m/s ٤ 35 m/s

٤ أى من الأشكال التالية يمثل متجه المحصلة \vec{C} للمتجهين \vec{A} ، \vec{B} ؟



- ١ الشكلا (١)، (٢)
٢ الشكلا (٣)، (٤)
٣ الشكلا (٢)، (٣)
٤ الشكلا (١)، (٤)

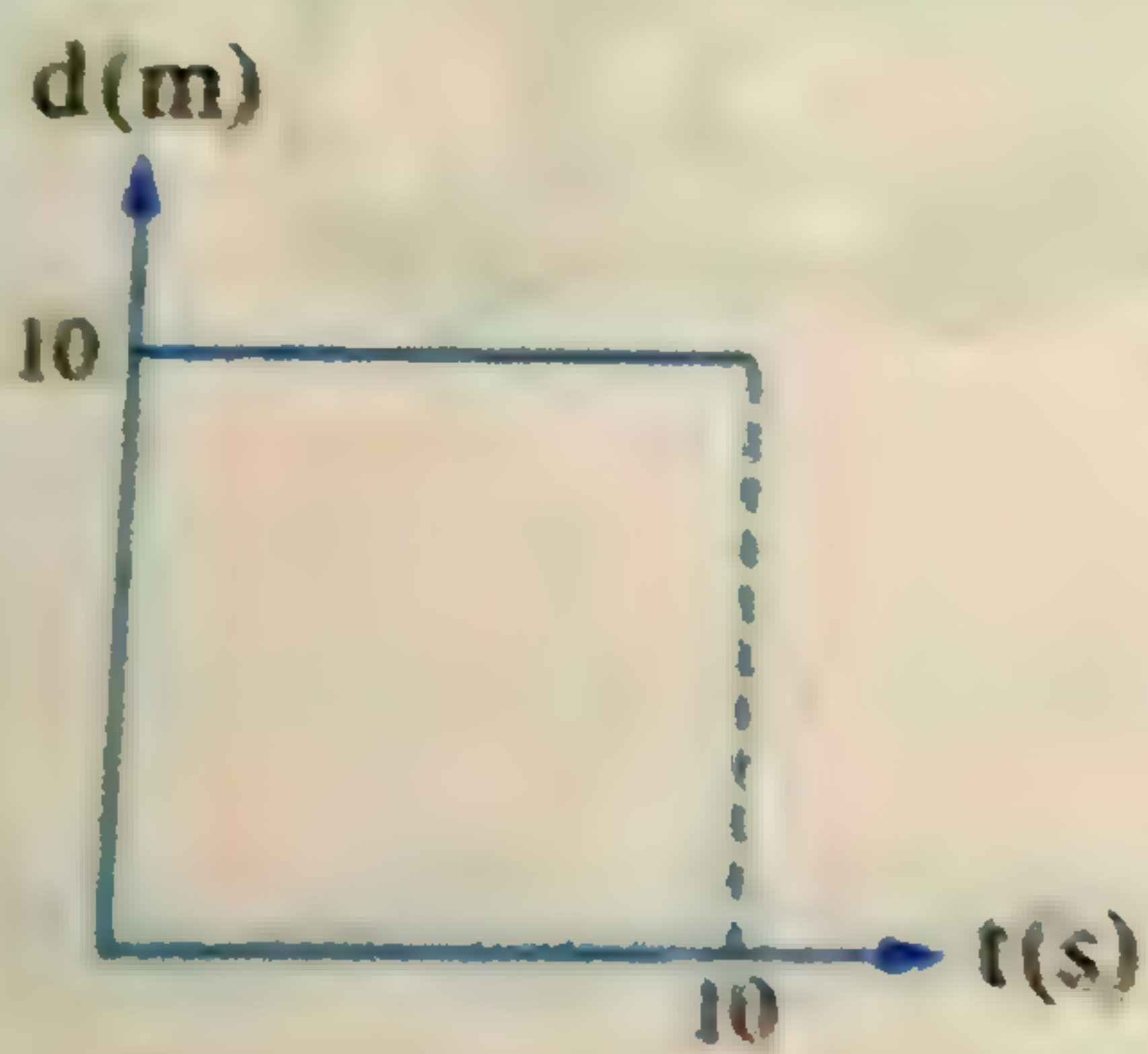
- ١ الشكلا (١)، (٢)
٢ الشكلا (٣)، (٤)
٣ الشكلا (٢)، (٣)
٤ الشكلا (١)، (٤)

٦ يتحرك جسم في خط مستقيم طبقاً للعلاقة $v_f = \sqrt{49 + 6d}$ ، فإن العجلة التي يتحرك بها الجسم تساوي

- ١ 2 m/s^2 (أ)
٢ 3 m/s^2 (ب)
٣ $\sqrt{6} \text{ m/s}^2$ (ج)
٤ 6 m/s^2 (د)

٧ أسقطت كرة معينة نصف قطرها ٢ في خزان به ماء، فإذا كانت سرعتها أثناء حركتها في الماء v وتؤثر عليها قوة مقاومة تعطى بالعلاقة $F = Krv$ حيث K ثابت، فتكون وحدة قياس K هي

- ١ $\text{kg.m}^2.\text{s}^{-1}$ (أ)
٢ $\text{kg.m}^{-2}.\text{s}^{-2}$ (ب)
٣ $\text{kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ (ج)
٤ kg.m.s^{-2} (د)



٨ الرسم البياني المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم كتلته ٢ kg، وبذلك تكون القوة المحصلة المؤثرة عليه هي

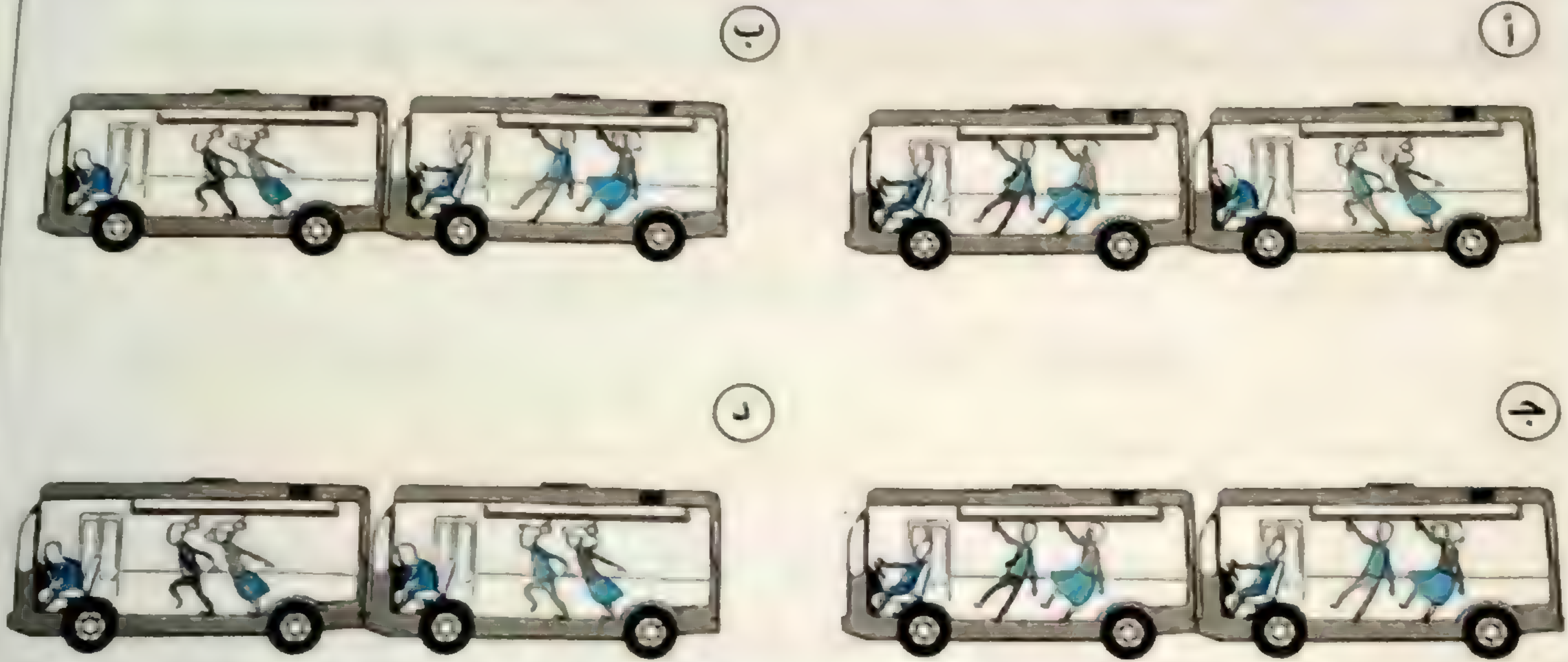
- ١ ١٠٠ N (أ)
٢ ٢٠٠ N (ب)
٣ ١٠٢ N (ج)
٤ ٠ (د)



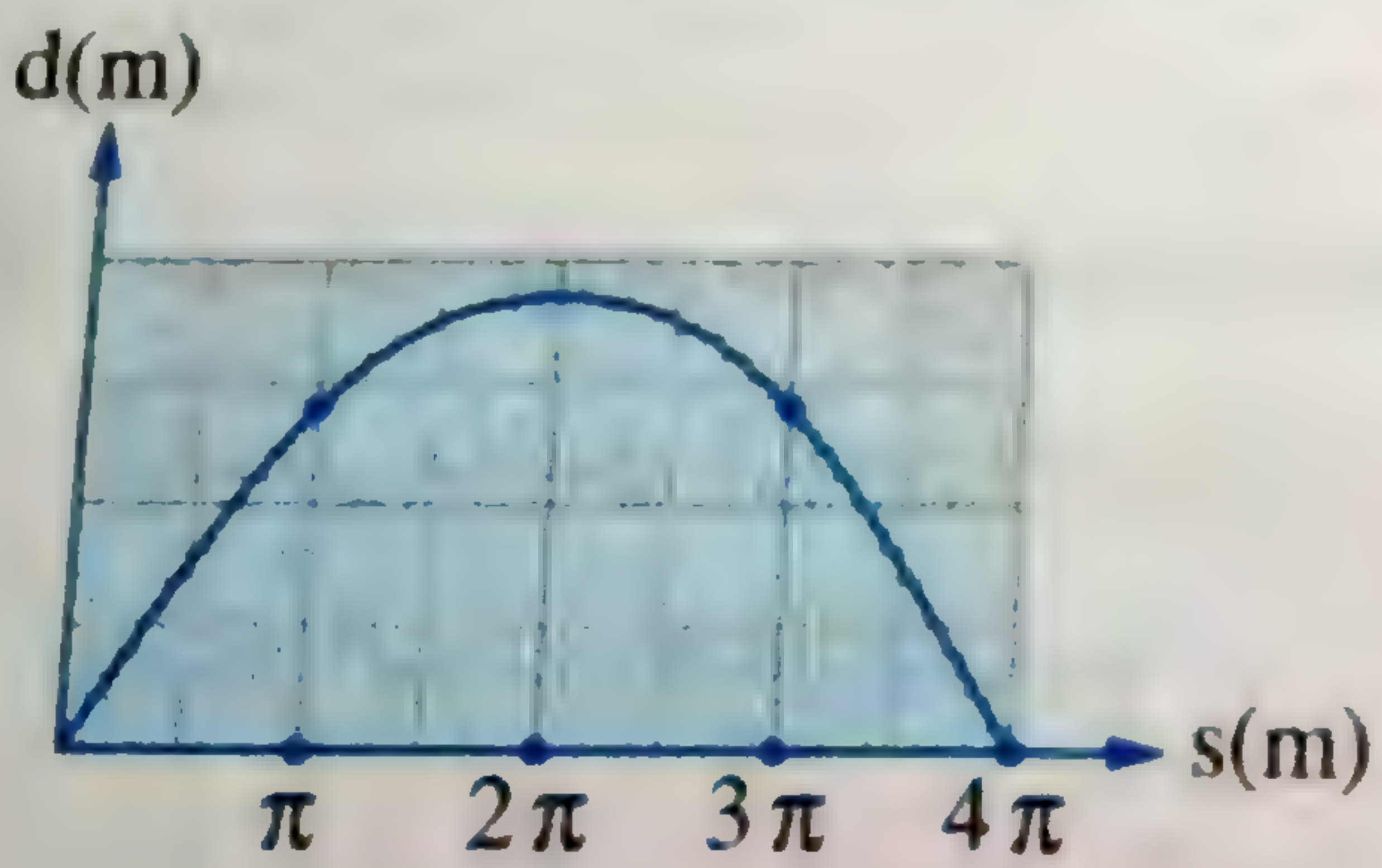
٩ الشكل المقابل يوضح جسم ينزلق على سطح أملس مائل، أي من العبارات التالية يصف حركة الجسم بشكل صحيح ؟

- ١ تزداد كل من السرعة والعجلة (أ)
٢ تزداد السرعة بينما تظل العجلة ثابتة (ب)
٣ تكون السرعة ثابتة والعجلة تساوي صفر (ج)
٤ يظل كل من السرعة والعجلة ثابتاً (د)

- ٩ قذف جسم رأسياً إلى أعلى فإذا كانت سرعته 18 m/s عندما قطع مسافة رأسية قدرها $\frac{h}{4}$ حيث h أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم، فإن قيمة h هي $(g = 10 \text{ m/s}^2)$
- ١٠ تقف حافلة في إشارة المرور واصطدمت بها حافلة أخرى بسرعة من الخلف، أى من الأشكال التالية يمثل حركة الركاب داخل الحافلتين لحظة التصادم ؟
- ١١



أجب عما يأتي (١١ : ١٧) :



الشكل المقابل يمثل العلاقة
البيانية بين الإزاحة (d) التي يصنعها
جسم يتحرك في مسار دائري من نقطة
على مساره والمسافة التي يقطعها (s) ،
احسب قطر المسار الدائري.

١١

ما مقدار سرعة وعجلة جسم مقذوف لأعلى بسرعة v_1 وبزاوية θ مع الأفقى عندما يصل الجسم إلى قمة مساره ؟

١٢

تتحرك سيارة بسرعة 88 km/h خلف شاحنة سرعتها 75 km/h وعلى بُعد 110 m منها، احسب الزمن اللازم لكي تلتحق السيارة بالشاحنة.

١٣

سيارة تتحرك فى خط مستقيم استغرقت ثلاث ساعات خلال رحلتها، فإذا قطعت 100 km خلال أول ساعتين من رحلتها ثم قطعت 80 km خلال الساعة الثالثة، احسب مقدار السرعة المتوسطة للسيارة خلال الرحلة.

١٤

أثبت أن النسبة بين المسافة المقطوعة خلال الثانية الأولى والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثانية والمسافة المقطوعة خلال الثانية الثالثة لجسم يسقط سقوطاً حراً، هي $(1 : 3 : 5)$ على الترتيب بافتراض أن مقاومة الهواء مهملة.

١٦ قُذِفَتْ كرة أفقيًا بسرعة 6 m/s عن حافة طاولة أفقية ترتفع 0.8 m عن سطح الأرض.

احسب :

(١) بُعد نقطة اصطدام الكرة بـ سطح الأرض أفقيًا عن حافة الطاولة.

(٢) سرعة اصطدام الكرة بـ سطح الأرض. $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

١٧ جسم بدأ حركته من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة (a) ليقطع إزاحة d

خلال زمن t، فإذا علمت أن $d = (200 \pm 0.5) \text{ m}$ ، $t = (20 \pm 0.5) \text{ s}$ ، احسب العجلة

التي يتحرك بها الجسم.

نموذج امتحان

7

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠):

١ متجهان \vec{A} ، \vec{B} متساويان في المقدار ومتعامدان، فإن العملية التي تجعل قيمة ناتجها

أكبر ما يمكن	صفرًا
① $\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
② $\vec{A} \cdot \vec{B}$	$\vec{A} \wedge \vec{B}$
③ $\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} - \vec{B}$
④ $\vec{A} \wedge \vec{B}$	$\vec{A} \cdot \vec{B}$

٢ إذا قُذِفَ جسم بسرعة v_i وبزاوية ميل θ مع الأفقى، فإن مداه الأفقى عندما يعود إلى نفس مستوى القذف يُحسب من العلاقة

$$\text{① } R = \frac{-v_i^2 \sin \theta \cos \theta}{2g}$$

$$\text{② } R = \frac{-v_i^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$\text{③ } R = \frac{-2 v_i \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$\text{④ } R = \frac{-2 v_i^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

٣ تعتبر حركة المقذوفات حركة في بُعدين أحدهما أفقى والآخر رأسى، أى العبارات الآتية يصف حركة قذيفة وصفًا صحيحًا ؟

- ① السرعة في البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة في البُعد الرأسى متغيرة
- ② السرعة في البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة في البُعد الرأسى متغيرة
- ③ السرعة في البُعد الأفقى متغيرة، والعجلة في البُعد الرأسى ثابتة
- ④ السرعة في البُعد الأفقى ثابتة، والعجلة في البُعد الرأسى ثابتة

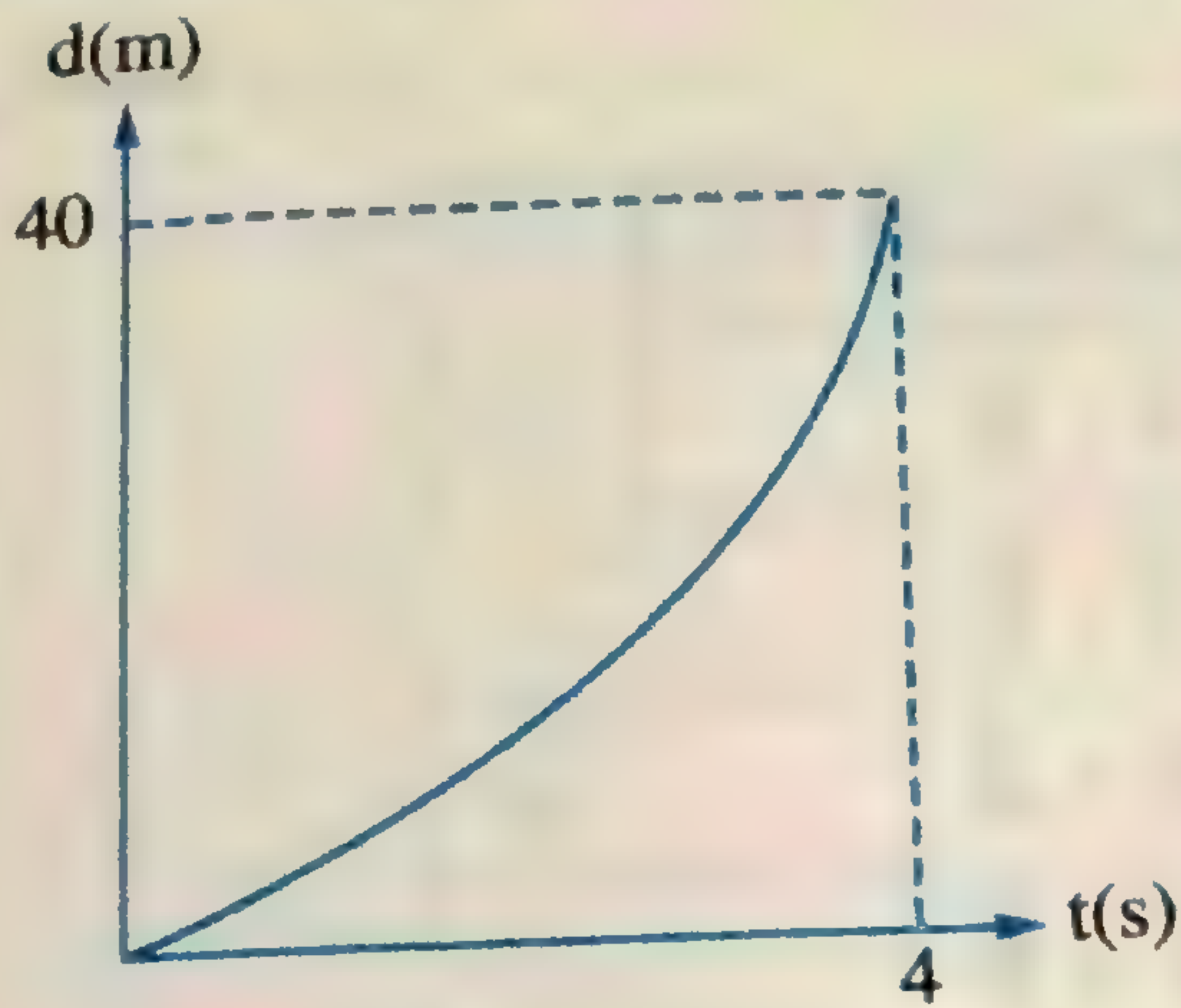
ن سطح الأرض،

(g = 10 m/s²)

إزاحة d

العجلة

- ٤ حاول شخص دفع صندوق كتلته 40 kg أفقيًا وهو موضوع على سطح أفقي خشن لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق تساوي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- أ) 0 ب) 40 N ج) 400 N د) 4000 N

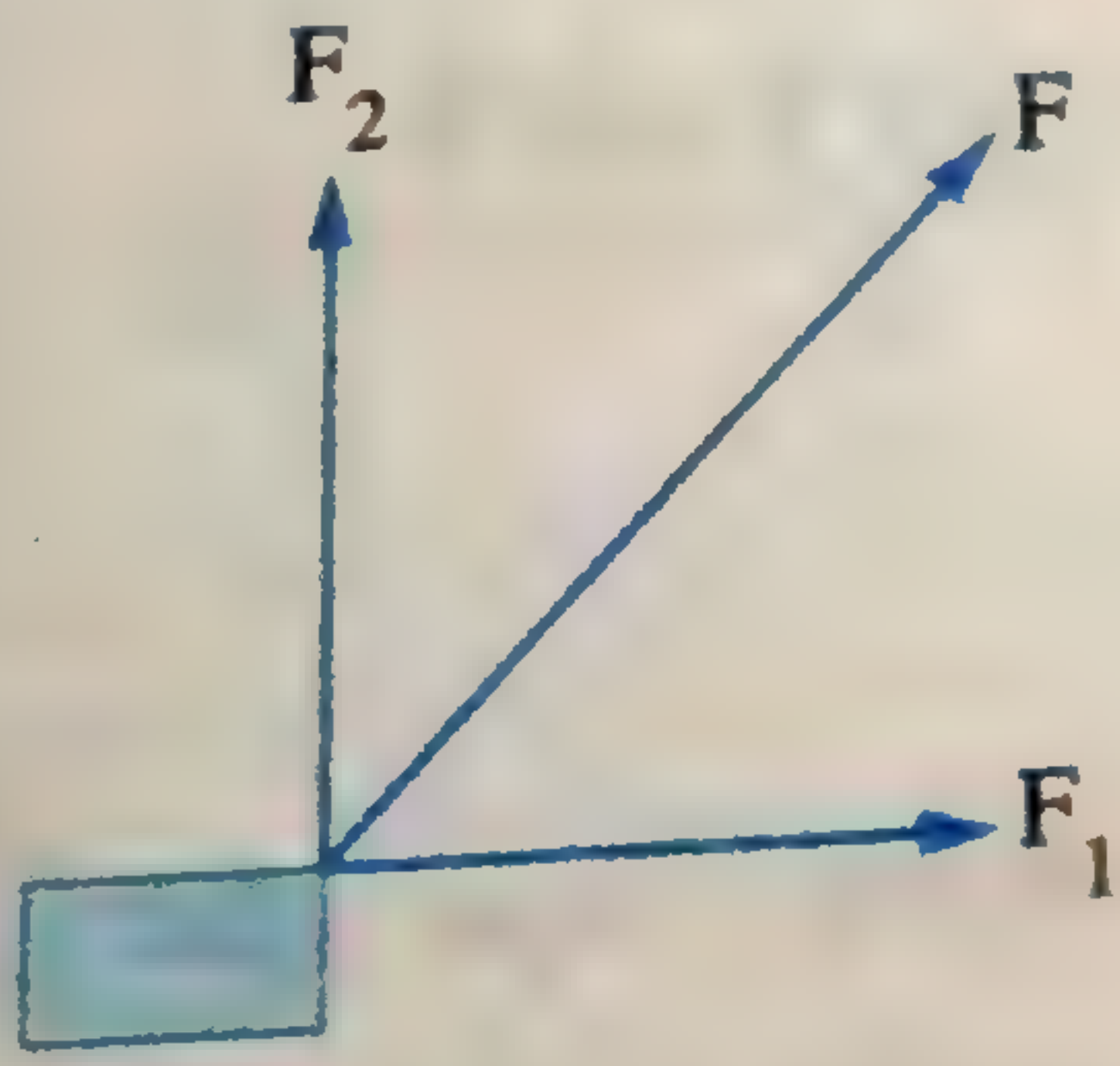


- ٥ يبين الرسم البياني المقابل حالة جسم بدأ حركته من السكون بعجلة منتظمة، فتكون قيمة عجلة تحركه

- أ) 5 m/s^2 ب) 10 m/s^2 ج) 40 m/s^2 د) 2.5 m/s^2

- ٦ قطار طوله 100 m يتحرك بعجلة 1 m/s^2 دخل نفق مستقيم طوله 1.3 km بسرعة 3 m/s فيكون الزمن اللازم لخروج القطار كاملاً من النفق

- أ) 300 s ب) 78 s ج) 50 s د) 20 s



- ٧ في الشكل الموضح جسم تؤثر فيه قوتين متعامدتين F_1 ، F_2 ، فتكون قيمة القوة المحصلة لهما (F)

- أ) تساوي $F_1 + F_2$ ب) أقل من $F_1 + F_2$ ج) أكبر من $F_1 + F_2$ د) تساوي $F_1 - F_2$

- ٨ إذا كانت الكميتان الفيزيائيتان A ، B لهما صيغ أبعاد مختلفة، أي العمليات الحسابية التالية ذات معنى فيزيائي ؟

- أ) $A + B$ ب) $B - A$ ج) $\frac{A}{B} - A$ د) AB

٩

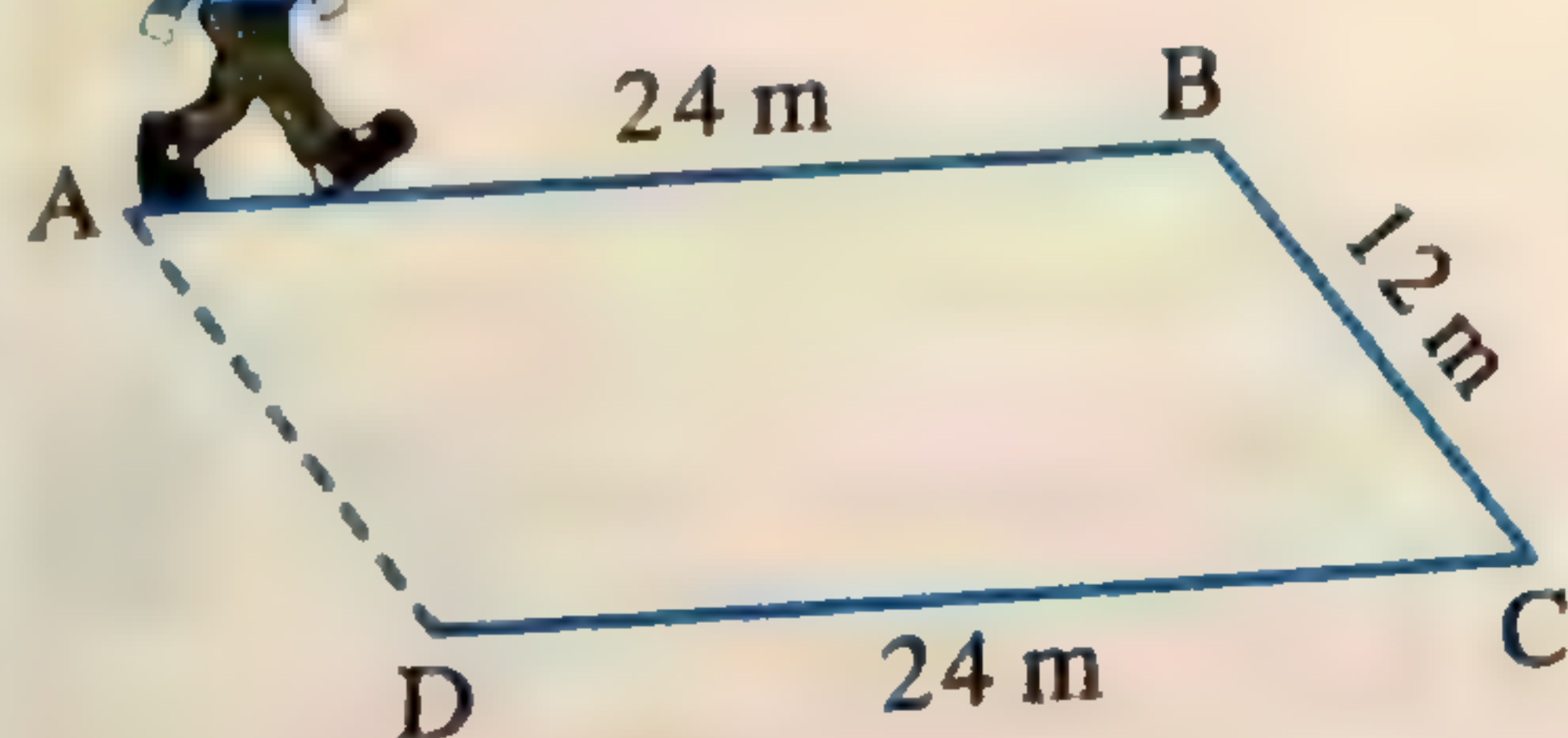
بدأ شخص الحركة في خط مستقيم من السكون فوصلت سرعته إلى 4 m/s خلال زمن 8 s ، فتكون قيمة عجلة تحركه هي

- (أ) 0.5 m/s^2
 (ب) 1 m/s^2
 (ج) 2 m/s^2
 (د) 4 m/s^2

١٠ قام أحد الطلاب بقياس أبعاد حديقة مساحتها الحقيقية 200 m^2 ، فإذا كان الخطأ النسبي في قياس مساحتها 0.05 ، فإن الخطأ المطلق لهذا القياس هو

- (أ) 5 m^2
 (ب) 10 m^2
 (ج) 15 m^2
 (د) 20 m^2

• أجب عما يأتي (١١ : ١٧):



١١ في الشكل المقابل تحرك شخص من النقطة A إلى النقطة B في 10 s ثم من النقطة B إلى النقطة C في 6 s ثم من النقطة C إلى النقطة D في 14 s ، كم تكون سرعته المتجهة التي تحرك بها من النقطة A إلى النقطة D ؟

• اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٠) :

١ الزمن الذي تستغرقه سيارة تتحرك في خط مستقيم بعجلة 2 m/s^2 لتتغير سرعتها بمقدار 10 m/s هو

- ١) 0.5 s ٢) 2 s ٣) 5 s ٤) 10 s

٢ تحرك جسم في خط مستقيم مسافة 100 m بسرعة 10 m/s ، ثم تحرك على نفس الخط مسافة 200 m بسرعة 5 m/s ، فتكون السرعة المتوسطة للجسم خلال رحلته كلها تساوى

- ١) 7.5 m/s ٢) 6 m/s ٣) 8 m/s ٤) 30 m/s

٣ يمثل الشكل البياني منحنى (الإزاحة - الزمن) لجسم يتحرك في خط مستقيم خلال

ست ثوان، فإن مقدار ميل الخط المستقيم المتقطع AB

١) أكبر من السرعة المتوسطة للجسم

خلال الست ثوان

٢) أقل من السرعة المتوسطة للجسم

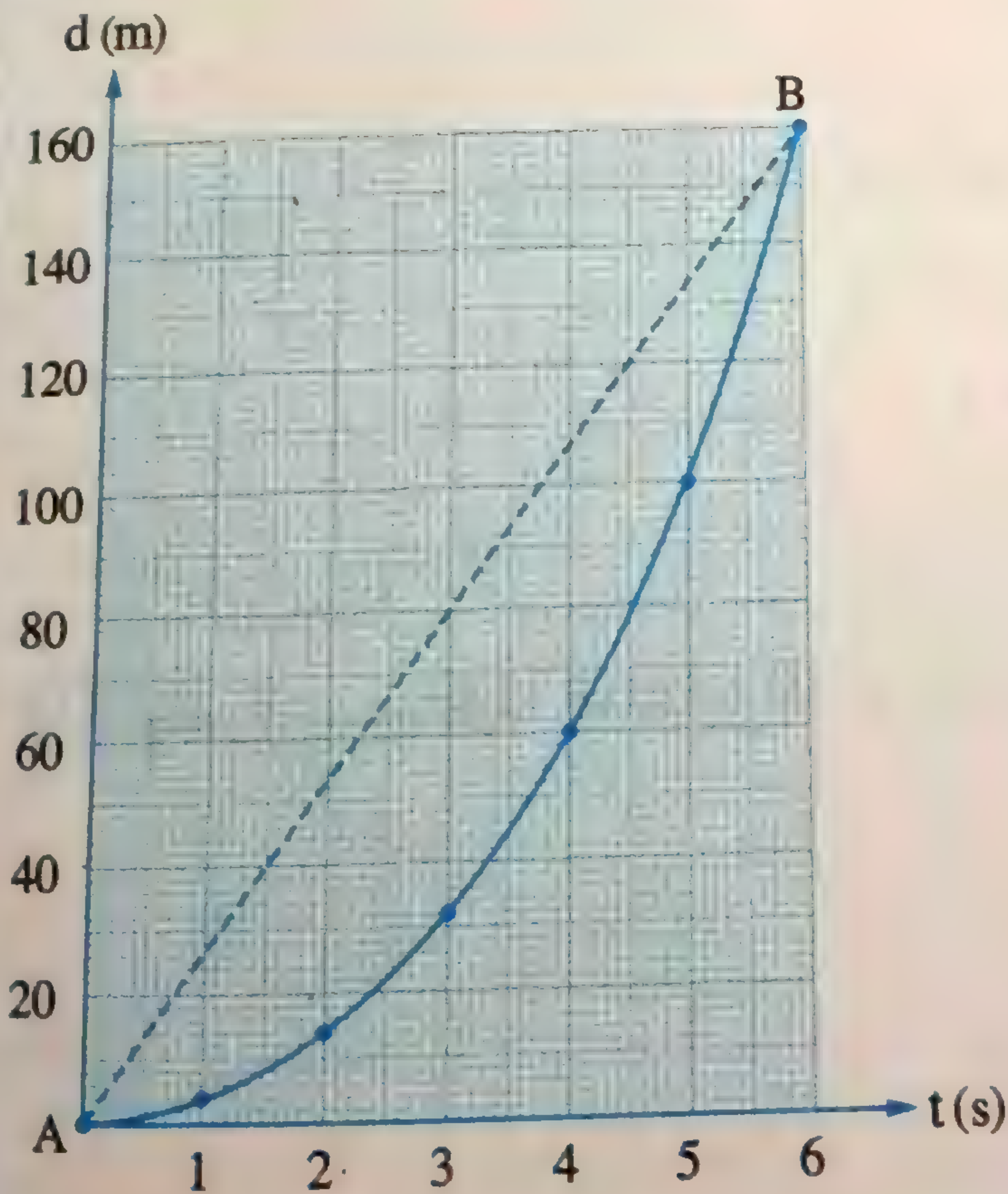
خلال الست ثوان

٣) أقل من السرعة اللحظية للجسم

عند الثانية السادسة

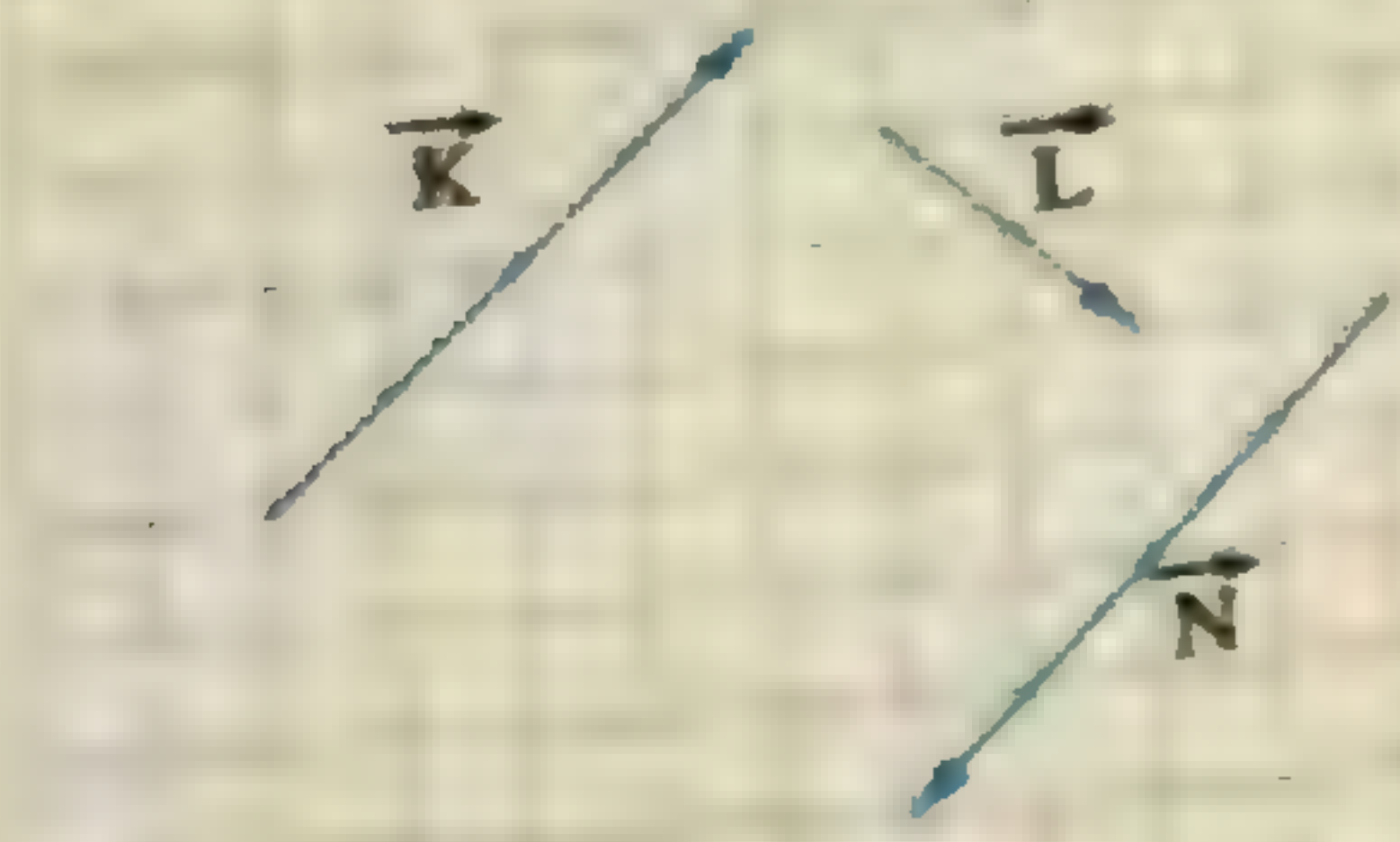
٤) يساوى السرعة اللحظية للجسم

عند الثانية السادسة



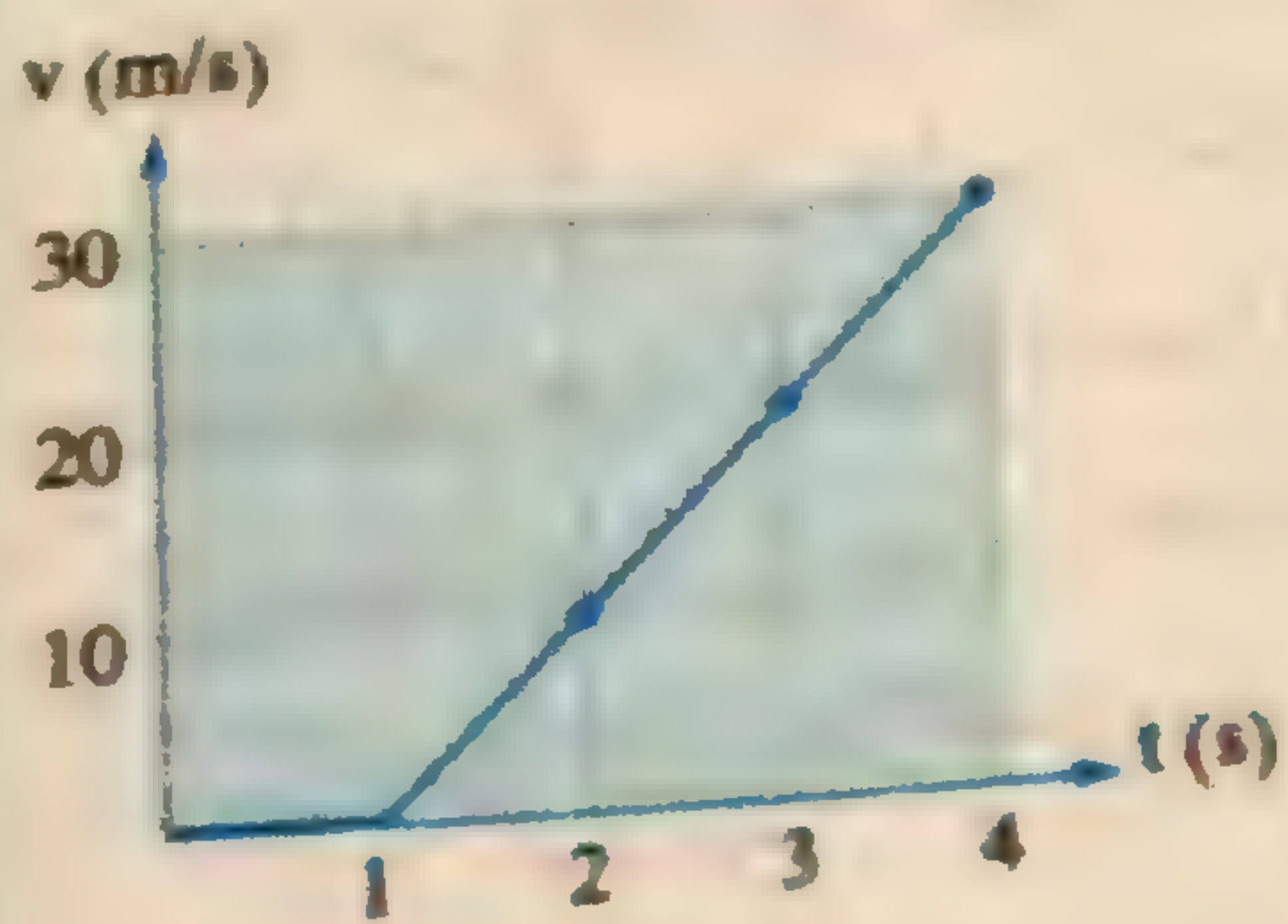
٤

الشكل المقابل يوضح ثلاث متجهات \vec{K} ، \vec{L} ، \vec{N} ،
فأي المعادلات الآتية غير صحيح ؟



- (أ) $\vec{K} + \vec{N} = 0$
 (ب) $\vec{K} - \vec{N} = 2\vec{K}$
 (ج) $\vec{K} = \vec{N}$
 (د) $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$

٥ يوضح الشكل البياني المقابل منحنى
(السرعة - الزمن) لجسم، فتكون قيمة
إزاحته الكلية

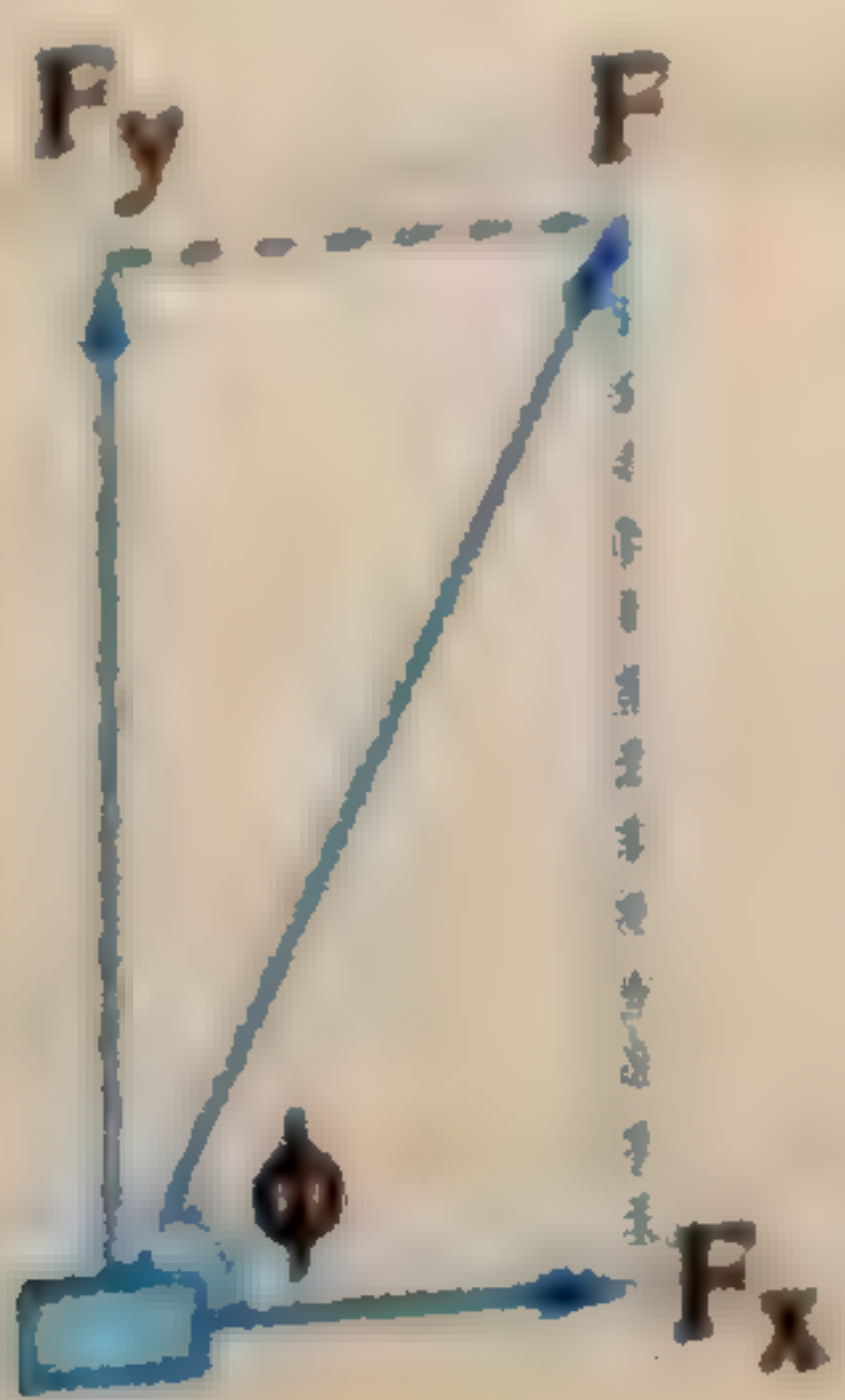


- (أ) 120 m
 (ب) 45 m
 (ج) 90 m
 (د) 60 m

٦ تتحرك سيارة كتلتها 1000 kg بسرعة منتظمة 12 m/s شرقاً وبذلك تكون القوة
المحصلة المؤثرة على السيارة

- (أ) 12000 N
 (ب) 1200 N
 (ج) 1012 N
 (د) 0

٧ في الشكل الموضح إذا كانت $F_y = 2F_x$
فإن قيمة ϕ هي



- (أ) 60°
 (ب) 37.67°
 (ج) 45°
 (د) 63.43°

2 لتغير سرعتها

10

ثم تحرك على
سم خلال رحلته

مستقيم خلال

d (m)

160

140

120

100

80

60

40

20

A

١٠ يدعى متسابق أنه يستطيع تعجيل سيارته من السكون إلى 180 km/h خلال 4 s ، فإن يتوقع أن يقطع 30 m من السكون خلال زمن

- (أ) 12 s (ب) 3.14 s (ج) 2.19 s (د) 1.25 s

١١ سيارتان A ، B تتحركان في خط مستقيم بحيث تتغير سرعة A من 12 m/s إلى 18 m/s خلال زمن 3 s بينما تتغير سرعة B من 10 m/s إلى 25 m/s خلال زمن 10 s ، فأى العبارات الآتية صحيحة ؟

- (أ) إزاحة B خلال 3 s < إزاحة A خلال 10 s
(ب) عجلة تحرك B ضعف عجلة تحرك A
(ج) عجلة تحرك A ضعف عجلة تحرك B
(د) السرعة المتوسطة للسيارة A خلال 3 s < السرعة المتوسطة للسيارة B خلال 10 s

١٢ متجهان \vec{A} ، \vec{B} حاصل الضرب القياسي لهما يساوى 60 وحدة ومقدار حاصل الضرب الاتجاهي لهما يساوى $20\sqrt{3}$ وحدة، فإن الزاوية المحصورة بين المتجهين تساوى

- (أ) 15° (ب) 30° (ج) 45° (د) 75°

• أجب عما يأتي (١١: ١٧):

١٣ يتحرك جسم طبقاً للعلاقة $d = 2t^2$ ، احسب سرعته بعد 5 s

.....

.....

.....



١٢ إذا كانت عجلة تحرك جسم تساوى صفراً،
فهل هذا يعنى أن سرعته تساوى صفر؟ أعط مثالاً على إجابتك.

.....

.....

١٣ يندفع نمر أفقياً من أعلى صخرة ارتفاعها 6.5 m عن سطح الأرض بسرعة 3.5 m/s،
احسب المدى الأفقى لحركة النمر.
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

.....

.....

.....

.....

١٤ إذا كان $X = (5 \pm 0.1) \text{ cm}$ ، $Y = (7 \pm 0.2) \text{ cm}$ ، احسب $Y - X$

.....

.....

.....

١٥ إذا كان أقصى مدى أفقى لمقذوف بزاوية فوق الأفقى يساوى ثلاثة أمثال أقصى
ارتفاع رأسى يصل إليه، احسب قيمة زاوية القذف.

.....

.....

.....

.....

.....

١٦ إذا علمت أن قوة اللزوجة (F) التي تؤثر على كرة نصف قطرها r تسقط في سائل معامل لزوجته η تعطى بالعلاقة $F = 6 \pi \eta r v$ حيث v السرعة الثابتة للكرة، أوجد وحدة قياس معامل لزوجة السائل η

.....

.....

.....

.....

١٧ سقط صندوق من طائرة هليكوبتر على ارتفاع كبير من سطح الأرض أثناء صعودها رأسياً لأعلى بسرعة ثابتة 8.76 m/s ، احسب المسافة بين الصندوق والطائرة بعد زمن 3.05 s من لحظة سقوطه. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

الفهرس

الموضوع	الصفحة	الترتيب	الترتيب
الموضوع	الصفحة	الترتيب	الترتيب
أساسيات فيزيائية ورياضية هامة.	٦	٦	٦
الكميات الفيزيائية ورموزها ووحدات قياسها وصيغة أبعادها.	٨	٨	٨
الباب الأول الكميات الفيزيائية ووحدات القياس.			
١ القياس الفيزيائي.			
الدرس الأول • العناصر الأساسية لعملية القياس.	١٠	٦	١٧٨
• صيغة الأبعاد.	١١	٧	١٨١
الدرس الثاني • أنواع القياس.	٣١	١٤	١٨٣
• خطأ القياس.	٤١	١٩	٢٤
امتحان ١ على الفصل الأول	٤١	٢٤	٤٠
٢ الكميات القياسية والكميات المتجهة.			
امتحان ٢ على الفصل الثاني			
الباب الثاني الحركة الخطية.			
١ الحركة في خط مستقيم.			
الدرس الأول • الحركة.	٥٨	٤٧	١٨٨
• السرعة.	٥٩	٤٨	١٩٣
الدرس الثاني • العجلة.	٧٤	٦١	٧١
امتحان ١ على الفصل الأول	٨٤	٧٦	٧٧
٢ الحركة بعجلة منتظمة.			
الدرس الأول • معادلات الحركة بعجلة منتظمة.	٨٥	٧٧	١٩٥
الدرس الثاني • تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.	٩٥	٨٨	٢٠١
الدرس الثالث • تابع تطبيقات على الحركة بعجلة منتظمة.	١٠٧	٩٨	٢٠٥
امتحان ٢ على الفصل الثاني	١١٥	١٠٨	٢١٠
٣ القوة والحركة.			
امتحان ٣ على الفصل الثالث			
• نهاذج امتحانات عامة على المنهج.			
	٢١٢	١٢٣	٢١٢

إجابات الأسئلة العامة



إجابات أسئلة الطلاب

الباب الأول

أولاً أسئلة أكثر من متعدد

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. (د) | 2. (ب) | 3. (ب) | 4. (ب) |
| 5. (د) | 6. (ب) | 7. (ب) | 8. (ب) |
| 9. (ب) | 10. (ب) | 11. (ب) | 12. (ب) |
| 13. (ب) | 14. (ب) | 15. (ب) | 16. (ب) |
| 17. (ب) | 18. (ب) | 19. (ب) | 20. (ب) |

الزخم الخطي لا يمكن أن يكون صفراً
جسدة أحد كل من

الزخم	الكتلة	المدة	الزخم
$M^1 L^1 T^{-1}$	$M L^{-1} T^{-1}$	$M^1 L^1 T^{-1}$	$M L^1 T^{-1}$

وبالمقارنة مع صيغة الأبعاد المطلوبة $M^1 L^{-1} T^{-1}$
الكمية الفيزيائية من الممكن أن تكون لقوة

$$[X] = L T^{-1} \quad [Y] = L T^{-1} \quad [Z] = L T^{-1}$$

$$[P] = L T^{-1} \quad T = L T^{-1}$$

$$P = X + Y + Z$$

أما الإجابات (ب) و (ج) و (د) جميعها خطأ
جاء
• هي الاحتمال (ب) لا يمكن جمع كميات فيزيائية
ليس لها نفس صيغة الأبعاد
• في الاختيارين (ب) و (د) نجد أن
صيغة أبعاد الطرف الأيسر لا تتطابق مع صيغة أبعاد
الطرف الأيمن

إجابات أسئلة الطلاب

ثانياً

- مشتقة لأنها تعرف بدلالة المتغيرات المستقلة
- المقارنة بين مقادير الكتلة لابد أن تكون لها نفس وحدة القياس، لذا نستقوم بتحويل وحدات الكتلة إلى وحدة الجرام
(ب) 19 g
(د) $0.032 \text{ kg} = 0.032 \times 10^3 = 32 \text{ g}$
(ج) $2.7 \times 10^4 \text{ mg} = 2.7 \times 10^3 \times 10^{-3} = 2.7 \text{ g}$
(أ) $4.1 \times 10^{-5} \text{ Gg} = 4.1 \times 10^{-8} \times 10^9 = 41 \text{ g}$
(د) $2.7 \times 10^3 \text{ Mg} = 2.7 \times 10^3 \times 10^6 = 2.7 \times 10^9 \text{ g}$
∴ (ب) < (د) < (أ) < (ج) < (د)

بمعنى صيغة (البلايين - الأيرينيسوم) بالعددية
وعلم التفاعل مع الوسط المحيط بها (أي لا تعدد)
ولا تلتزم كلياً بتقدير درجة الحرارة بعكس بعض
المواد الأخرى

العبارة صحيحة ، لأن عدم تطابق صيغة الأبعاد
يخرق المعادلة بمعنى أن المعادلة غير متجانسة رياضياً
ويكون القانون خاطئاً ، ولكن تطابقها لا يعنى
بالضرورة صحة القانون بعد مستوى القانون على
ثابت عددي قيمته خاطئة نحل بصحة القانون

$$[A] = [A_1] + [B]$$

$$L = [A] T^2 + [B] T$$

الكميات التي يتم جمعها لابد أن يكون لها نفس صيغة الأبعاد

$$L = [A] T^2 \Rightarrow [A] = L T^{-2}$$

$$L = [B] T \Rightarrow [B] = L T^{-1}$$

بمعنى صيغة $E = mc^2$
صيغة أبعاد $M = m$
صيغة أبعاد $L = L$
صيغة أبعاد $T = T$
صيغة أبعاد $E = L T^{-2}$
• وحدة قياس المقدار هي $L T^{-2}$

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

$$G = \frac{Fr^2}{Mm}$$

$$[G] = \frac{[F][r]^2}{[M][m]} = \frac{MLT^{-2} \cdot L^2}{M \cdot M}$$

$$= M^{-1} L^3 T^{-2}$$

وحدة قياس G هي $L^3 M^{-1} T^{-2}$

(١) وحدة قياس $K.E$ هي $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$

صيغة أبعاد $K.E$ هي $M L^2 T^{-2}$

$$K.E = \frac{p^2}{2m}$$

$$p^2 = 2m(K.E)$$

$$[p]^2 = [m][K.E] = M M L^2 T^{-2} = M^2 L^2 T^{-2}$$

$$\therefore [p] = \sqrt{M^2 L^2 T^{-2}} = M L T^{-1}$$

وحدة قياس كمية التحرك هي $kg \cdot m \cdot s^{-1}$

(٢) لنفحص على وحدة قياس لكتبة التحرك
بذاتة الجيوب ووحدة أساسية نفترض أن

هذه الوحدة الأساسية هي X

$$\therefore kg \cdot m \cdot s^{-1} = N X = kg \cdot m \cdot s^{-1} X$$

$$\therefore X = 1 \quad kg \cdot m \cdot s^{-1} = N$$

وحدة قياس كمية التحرك هي N

$$[XY] = L T^{-1} \cdot L T^{-1} = L^2 T^{-2}$$

$$[ZK] = L T^{-1} \cdot L = L^2 T^{-2}$$

$$\therefore XY = ZK$$

(٣) العلاقة الشغل = $\frac{1}{2} mv^2$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$[الشغل] = M L^2 T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$\frac{1}{2} mv^2 = M L^2 T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن متطابقة.

لذلك العلاقة صحيحة.

(٢) العلاقة حجم الكرة = $\frac{4}{3} \pi r^3$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$L^3 = L^3$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$\frac{4}{3} \pi r^3 = L^3$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

لذلك العلاقة صحيحة.

(٣) العلاقة القوة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$[القوة] = M L T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = M L^{-3}$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

لذلك العلاقة خطأ.

(٤) العلاقة مساحة المربع = L^2

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$[مساحة المربع] = L^2$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$L^2 = L^2$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

لذلك العلاقة خطأ.

(٥) العلاقة $v = at$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$a^2 = L^2 T^{-2}, t = L^2 T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$v = L T^{-1}$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين غير متطابقة.

لذلك العلاقة خطأ.

(١) صيغة أبعاد الكتلة M

صيغة أبعاد العجلة $L T^{-2}$

لذلك صيغة أبعاد القوة F

$$[F] = M L T^{-2}$$

(٢) صيغة أبعاد القوة $M L T^{-2}$

صيغة أبعاد المساحة L^2

لذلك صيغة أبعاد الضغط $[P]$

$$[P] = \frac{M L T^{-2}}{L^2} = M L^{-1} T^{-2}$$

(٣) صيغة أبعاد القوة $M L T^{-2}$

صيغة أبعاد الإزاحة L

لذلك صيغة أبعاد الشغل $[W]$

$$[W] = M L T^{-2} \cdot L = M L^2 T^{-2}$$

(٤) العلاقة $v_1^2 = v_2^2 + 2ad$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$v_1^2 = L^2 T^{-2}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$v_2^2 = L^2 T^{-2}$$

$$a = L T^{-2}$$

$$d = L$$

$$v_2^2 + 2ad = L^2 T^{-2} + L T^{-2} \cdot L = L^2 T^{-2}$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

لذلك العلاقة صحيحة.

(٥) العلاقة $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mv^2$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$d = 1$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$v_1 = L T^{-1}$$

$$t = 1$$

$$a = L T^{-2}, t^2 = T^2$$

$$v^2 = \frac{2 \cdot 9.8 \cdot 10^3}{2} = 9.8 \cdot 10^3$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

لذلك العلاقة صحيحة.

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8 \cdot 10^3}{2}}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيسر

$$v = L T^{-1}$$

صيغة أبعاد الطرف الأيمن

$$\sqrt{v} = \sqrt{M \cdot T^{-1}}$$

$$\sqrt{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9.8}{2}}$$

$$\sqrt{v} = \sqrt{\frac{M L T^{-2}}{M}} = \sqrt{L T^{-2}}$$

$$= L T^{-1}$$

لذلك صيغة أبعاد الطرفين متطابقة.

لذلك العلاقة صحيحة.

جاءت المسائل

كاش

$$m_{\text{نواة}} = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg} = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

(١)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1.6 \times 10^{-27}}{\frac{4}{3} \pi (5.85 \times 10^{-15})^3}$$

$$= 1.77 \times 10^{14} \text{ kg/m}^3 = 1.77 \times 10^{14} \text{ kg/m}^3$$

$$= 1.77 \times 10^{14} \text{ kg/m}^3$$

$$A = 4 \pi r^2$$

(٢) المساحة A

$$= 4 \times \frac{22}{7} \times (5.85 \times 10^{-15})^2$$

$$= 4.3 \times 10^{-28} \text{ m}^2$$



$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.02 + 0.02 + 0.02 = 0.06$$

$$r = \frac{5 \times 10^{-2}}{100} = 5 \times 10^{-4}$$

$$\Delta r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$\Delta r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

حساب الحجم المكعب (V_0)

$$V_0 = x_0 y_0 z_0 = 5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ cm}^3$$

$$r = \frac{\Delta V}{V_0}$$

$$\Delta V = r V_0 = 0.04 \times 125 = 5 \text{ cm}^3$$

$$r = \frac{m}{V_0} = \frac{800}{125} = 6.4 \text{ kg/m}^3$$

$$r_1 = \frac{\Delta m}{m} = \frac{0.1}{800} = 1.25 \times 10^{-4}$$

$$r_2 = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{0.01}{125} = 8 \times 10^{-5}$$

$$r = r_1 + r_2 = 1.25 \times 10^{-4} + 8 \times 10^{-5} = 2.05 \times 10^{-4}$$

$$\Delta \rho = \rho_0 r = 800 \times 0.000205 = 0.164 \text{ kg/m}^3$$

$$x_0 + y_0 = 5 + 10 = 15 \text{ cm}$$

$$\Delta x + \Delta y = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm}$$

$$x + y = 15 \pm 0.3 \text{ cm}$$

$$2x_0 + y_0 = (2 \times 5) + 10 = 20 \text{ cm}$$

$$2\Delta x + \Delta y = 0.2 + 0.2 = 0.4 \text{ cm}$$

$$2x + y = 20 \pm 0.4 \text{ cm}$$

$$x_0 y_0 = 5 \times 10 = 50 \text{ cm}^2$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$r = r_1 + r_2 = 0.02 + 0.02 = 0.04$$

$$r = \frac{\Delta (xy)}{xy} = \frac{0.04}{50} = 0.0008$$

$$\Delta (xy) = r x_0 y_0 = 0.0008 \times 50 = 0.04 \text{ cm}^2$$

$$xy = 50 \pm 0.04 \text{ cm}^2$$

$$x_0 y_0^2 = 5 \times 10^2 = 500 \text{ cm}^3$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = r_1 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$x_0 + y_0 = 5 + 10 = 15 \text{ cm}$$

$$\Delta x + \Delta y = 0.1 + 0.2 = 0.3 \text{ cm}$$

$$x + y = 15 \pm 0.3 \text{ cm}$$

$$2x_0 + y_0 = (2 \times 5) + 10 = 20 \text{ cm}$$

$$2\Delta x + \Delta y = 0.2 + 0.2 = 0.4 \text{ cm}$$

$$2x + y = 20 \pm 0.4 \text{ cm}$$

$$x_0 y_0 = 5 \times 10 = 50 \text{ cm}^2$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$r = r_1 + r_2 = 0.02 + 0.02 = 0.04$$

$$r = \frac{\Delta (xy)}{xy} = \frac{0.04}{50} = 0.0008$$

$$\Delta (xy) = r x_0 y_0 = 0.0008 \times 50 = 0.04 \text{ cm}^2$$

$$xy = 50 \pm 0.04 \text{ cm}^2$$

$$x_0 y_0^2 = 5 \times 10^2 = 500 \text{ cm}^3$$

$$r_1 = \frac{\Delta x}{x_0} = \frac{0.1}{5} = 0.02$$

$$r_2 = r_1 = \frac{\Delta y}{y_0} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

$$r = 0.06 \pm 0.01$$

نقل المساحة من القياس

(1) $V = \pi r^2 h$

$$= \pi \times (5 \times 10^{-2})^2 \times 20 \times 10^{-2}$$

$$= 1.57 \times 10^{-3}$$

(2) $m = \rho V$

$$= 7800 \times 1.57 \times 10^{-3}$$

$$= 12.25 \text{ kg}$$

لنحسب دقة القياسات بغير حساب الخطأ النسبي في قياس كل منها، وهكذا كان الخطأ النسبي صغيراً كانت دقة القياس أعلى.

(1) $r = \frac{0.1}{10} = 0.01$

(2) $r = \frac{0.01}{1} = 0.01$

(3) $r = \frac{0.5}{50} = 0.01$

(4) $r = \frac{0.01}{200} = 0.0001$

(5) (3) (2) (1)

مقدار الخطأ يكون بالزيادة أو النقصان عن القيمة الحقيقية وبالتالي يكون هناك احتمالان القيمة الحقيقية

(1) $x_0 \pm \Delta x$

$$= 55.2 \pm 0.02 = 55.22 \text{ m}$$

(2) $x_0 \pm \Delta x$

$$= 55.2 - 0.02 = 55.18 \text{ m}$$

1 year = 365.25 × 24 × 60 × 60

$$= 31.5576 \times 10^6$$

(1) $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

$$= \frac{0.01}{55.2} = 1.81 \times 10^{-4}$$

(2) $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

$$= \frac{0.01}{55.2} = 1.81 \times 10^{-4}$$

(3) $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

$$= \frac{0.01}{55.2} = 1.81 \times 10^{-4}$$

(4) $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

$$= \frac{0.01}{55.2} = 1.81 \times 10^{-4}$$

(5) $r = \frac{\Delta x}{x_0}$

$$= \frac{0.01}{55.2} = 1.81 \times 10^{-4}$$

الخطأ النسبي في قياس المساحة هو معرفة مقدار الخطأ سواء بالزيادة أو النقصان وذلك نوضح فيه الخطأ المطلق من خلاله القياس.

(1) لأن الخطأ النسبي هو عبارة عن نسبة بين كميّتين فيزيائيتين من نفس النوع

(2) لأن الخطأ النسبي يعبر عن نسبة بين القيم المطلق والتيه تعكسها نفس الخطأ

(3) $r_1 = r_2 = r_3 = 0.01$

$$r = r_1 + r_2 + r_3 = 0.01 + 0.01 + 0.01$$

$$= 0.03$$

الهدف الأول

1 الدرس الثاني

الهدف الثاني

1 الدرس الثالث

الهدف الثالث

1 الدرس الرابع

الهدف الرابع

1 الدرس الخامس

الهدف الخامس

1 الدرس السادس

الهدف السادس

1 الدرس السابع

الهدف السابع

1 الدرس الثامن

الهدف الثامن

1 الدرس التاسع

الهدف التاسع

1 الدرس العاشر

الهدف العاشر

1 الدرس الحادي عشر

الهدف الحادي عشر

1 الدرس الثاني عشر

الهدف الثاني عشر

1 الدرس الثالث عشر

الهدف الثالث عشر

1 الدرس الرابع عشر

الهدف الرابع عشر

1 الدرس الخامس عشر

الهدف الخامس عشر

1 الدرس السادس عشر

الهدف السادس عشر

1 الدرس السابع عشر

الهدف السابع عشر

1 الدرس الثامن عشر

الهدف الثامن عشر

1 الدرس التاسع عشر

الهدف التاسع عشر

1 الدرس العشرون

الهدف العشرون

الهدف الأول

1 الدرس الثاني

الهدف الثاني

1 الدرس الثالث

الهدف الثالث

1 الدرس الرابع

الهدف الرابع

1 الدرس الخامس

الهدف الخامس

1 الدرس السادس

الهدف السادس

1 الدرس السابع

الهدف السابع

1 الدرس الثامن

الهدف الثامن

1 الدرس التاسع

الهدف التاسع

1 الدرس العاشر

الهدف العاشر

1 الدرس الحادي عشر

الهدف الحادي عشر

1 الدرس الثاني عشر

الهدف الثاني عشر

1 الدرس الثالث عشر

الهدف الثالث عشر

1 الدرس الرابع عشر

الهدف الرابع عشر

1 الدرس الخامس عشر

الهدف الخامس عشر

1 الدرس السادس عشر

الهدف السادس عشر

1 الدرس السابع عشر

الهدف السابع عشر

1 الدرس الثامن عشر

الهدف الثامن عشر

1 الدرس التاسع عشر

الهدف التاسع عشر

1 الدرس العشرون

الهدف العشرون

$$A_x = A \cos 22^\circ$$

$$= 21.9 \times \cos 22^\circ$$

$$= 19.9 \text{ N}$$

$$A_y = A \sin 22^\circ$$

$$= 21.9 \times \sin 22^\circ$$

$$= 8.054 \text{ N}$$



$$F = F_2 - F_1$$

$$= 9 - 4 = 5 \text{ N}$$

في اتجاه القوة F_2

$$F_{2x} = F_2 \cos 80^\circ$$

$$= 9 \times \cos 80^\circ$$

$$= 1.56 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \sin 80^\circ$$

$$= 9 \times \sin 80^\circ$$

$$= 8.86 \text{ N}$$



• مصلة القوة في اتجاه المحور x

$$F_x = F_1 - F_{2x} = 4 - 1.56 = 2.44 \text{ N}$$

• القوة المحصلة

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(2.44)^2 + (8.86)^2}$$

$$= 9.17 \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{8.86}{2.44}$$

$$\theta = 74.3^\circ$$

• سرعة القارب في اتجاه x هي 4 m/s في اتجاه y

$$F_x = F_1 \cos 22^\circ$$

$$= 21.9 \times \cos 22^\circ$$

$$= 19.9 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$= \sqrt{(19.9)^2 + (8.05)^2}$$

$$= 21.9 \text{ N}$$



$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{8.05}{19.9}$$

$$\theta = 22^\circ$$

$$\theta = 26.67^\circ$$

• سرعة القارب في اتجاه x هي 20 m/s في اتجاه y

$$F_x = F \cos \theta = 20 \times \cos 45^\circ = 14.14 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta = 20 \times \sin 45^\circ = 14.14 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{(14.14)^2 + (14.14)^2}$$

$$= 19.9 \text{ N}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_y = \sqrt{F^2 - F_x^2} = 19.9 \text{ N}$$

$$F_y = \sqrt{F^2 - F_x^2} = 19.9 \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} = \frac{19.9}{19.9}$$

$$\theta = 45^\circ$$

$$\theta = 74.3^\circ$$

$$d_x = d \cos \theta = 10 \times \cos 45^\circ = 7.07 \text{ m}$$

$$d_y = d \sin \theta = 10 \times \sin 45^\circ = 7.07 \text{ m}$$

$$d_x = 10 \times \cos 45^\circ = 7.07 \text{ m}$$

$$d_y = 10 \times \sin 45^\circ = 7.07 \text{ m}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

$$\vec{CE} = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50 \text{ m}$$

$$d = \sqrt{AC^2 + CE^2} = 60 \sqrt{2} + 40 \sqrt{2}$$

$$= 100 \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{AC} = 60 \sqrt{2} \text{ m}$$

$$v = 60 + 60 + 40 + 40 = 200 \text{ m/s}$$

$$d = 4.55 \times 1.8$$

$$= 8.19 \text{ km}$$

$$v = 4.55 \text{ m/s}$$

$$d = 4.55 \times 1.8$$

$$= 8.19 \text{ km}$$

$$\vec{AC} = 60 \sqrt{2} \text{ m}$$

$$v = 4.55 \text{ m/s}$$

$$v = 4.55 \times \frac{2 \times 1.8 \times 4.55}{1} + 1.8$$

$$= 8.19 \text{ km}$$

$$v = 4.55 \text{ m/s}$$

• نفترض أن $\vec{A} = 2 \text{ cm}$

$$\theta = 115^\circ$$

• لإيجاد محصلة المتجهين

1- نرسم على ورقة رسم بياني باستخدام القسرة المتجه \vec{A} وطوله 2 cm ثم نستخدم المنقلة لتحديد موضع المتجه \vec{B} بحيث يصنع زاوية 115° مع المتجه \vec{A} ثم نرسم المتجه \vec{B} وطوله 3 cm

2- نرسم ضلعين متوازيين للمتجهين \vec{A} و \vec{B} بحيث يكون الشكل الناتج متوازي أضلاع فيمثل طول القطر \vec{C} مقدار متجه المحصلة وهو 2.6 cm تقريباً واتجاهه من نقطة بداية المتجهين إلى النقطة E



التميزات الرياضية الخاصة

- (١) لأنه لا يمكن إجراء عملية ضرب فياسري بين كمية متجهة وكمية قياسية.
- (٢) لأنه لا يمكن إجراء عملية ضرب اتجاهي بين كمية متجهة وكمية قياسية.

الاجابات الامتحان

$$s = r_1 + r_2 = 1.4 \text{ m}$$

من قاعدة فيثاغورس

$$d = \sqrt{(6)^2 + (8)^2} = 10 \text{ m}$$

في اتجاه \vec{AC}

$$s = 6 + 8 + 8 + 6 = 28 \text{ m}$$

$$d = 0$$

$$d = 10 \text{ m}$$

في اتجاه \vec{AB}

$$s = 7 \times 10 = 70 \text{ m}$$

$$v = 50 + (2 \times 30) + (2 \times 10) = 130 \text{ cm}$$

$$d = 30 \text{ cm}$$

في اتجاه \vec{AB}

$$d = 10 \text{ m}$$

$$s = 20 + 20 + 10 = 50 \text{ m}$$

من A إلى B

$$s = \pi r = \frac{22}{7} \times 7 = 22 \text{ m}$$

$$d = 2 \times 2 = 4 \text{ m}$$

في اتجاه \vec{AB}

• عندما يعود إلى A

$$s = 2 \pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 7 = 44 \text{ m}$$

$$d = 0$$

$$s = 2 \text{ m} = 2 \times \frac{22}{7} \times 2 = 12.57 \text{ m}$$

$$d = 0$$

$$s = 12.57 + \left(\frac{3}{4} \times 12.57 \right) = 22 \text{ m}$$

$$d = \sqrt{(2)^2 + (2)^2} = 2\sqrt{2} \text{ m}$$

$$d = \sqrt{AE^2} = \sqrt{AC^2 + CE^2}$$

$$\sqrt{AC^2} = \sqrt{(60)^2 + (60)^2} = 60\sqrt{2} \text{ m}$$

من الشكل السابق

$$\theta = 360^\circ - (132^\circ + 90^\circ + 118^\circ) = 20^\circ$$

$$\vec{F} \cdot \vec{r} = Fr \cos \theta$$

$$= 32.8 \times 17.3 \times \cos 20^\circ$$

$$= 521.23 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

$$\cos \theta = \frac{\vec{A} \cdot \vec{B}}{AB} = \frac{7.5}{3 \times 5} = 0.5$$

$$\theta = 60^\circ$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = AB \sin \theta \vec{n}$$

$$= 3 \times 5 \times \sin 60^\circ \vec{n}$$

$$= 12.99 \vec{n} \text{ units}$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta \quad A = 2B$$

$$13.5 \vec{n} = 2B^2 \cos \theta \vec{n} \quad (1)$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

$$4.5\sqrt{3} = 2B^2 \cos \theta \quad (2)$$

بمساعدة المعادلة (1) على المعادلة (2) نحصل على

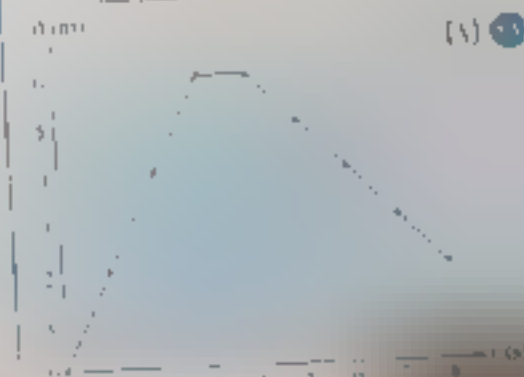
$$\tan \theta = \frac{13.5}{4.5\sqrt{3}}$$

$$\theta = 60^\circ$$

بالتعويض عن قيمة θ في المعادلة (2)

$$B = \sqrt{\frac{4.5\sqrt{3}}{2 \times \cos 60^\circ}} = 2.79 \text{ units}$$

$$A = 2B = 5.58 \text{ units}$$



(2) (1)

$$v = 6 \times 4 = 24 \text{ m/s}$$

$$d = 6 \times 2 = 12 \text{ m}$$



المنحنى الثاني

أولاً

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

الإجابات التفصيلية لأسئلة مستويات التفكير العالية

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\text{slope } A}{\text{slope } B} = \frac{\tan 45^\circ}{\tan 20^\circ} = \sqrt{3}$$

$$v_A = \frac{v_B}{\sqrt{3}} = \frac{v}{\sqrt{3}}$$

$$v_B = \frac{d}{t} = \frac{3d}{t} = \frac{3d}{\sqrt{3}t}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{3d}{\sqrt{3}t}} = \frac{\sqrt{3}d}{3t} = \frac{d}{\sqrt{3}t}$$

$$d_1 = v_1 t_1 = 40$$

$$d_2 = v_2 t_2 = 20 \times 2 = 40$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{d_1 + d_2}{\frac{d_1}{v_1} + \frac{d_2}{v_2}} = \frac{40 + 40}{\frac{40}{40} + \frac{40}{20}} = \frac{80}{1.5} = \frac{160}{3}$$

$$v_1 = \frac{d_1}{t_1} = \frac{d}{23} = \frac{d}{73}$$

$$v_2 = \frac{d_2}{t_2} = \frac{2d}{75} = \frac{2d}{225}$$

بالتالي

$$t = t_1 + t_2 = \frac{d}{v_1} + \frac{2d}{v_2} = \frac{d}{40} + \frac{2d}{20} = \frac{5d}{40} = \frac{d}{8}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{d}{\frac{d}{8}} = 8 \text{ m/s}$$

$$v_1 = \frac{d_1}{t_1} = \frac{240}{75} = 3.2 \text{ h} \quad v_2 = 0.6 \text{ h}$$

$$v_2 = \frac{d_2}{t_2} = \frac{320 - 240}{100} = 0.8 \text{ h}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{320}{3.2 + 0.6 + 0.8} = 69.57 \text{ km/h}$$

بما أن المسافة هي نفسها

1- أن يتحرك الجسد في خط مستقيم

2- أن يقطع الجسم إزاحات متساوية في أزمنة متساوية.

3- لابد أن تكون إزاحته متساوية للصفر، أي أن أحده عاد إلى نقطة بدايته للحركة.

$$v_A = \frac{\Delta d_A}{\Delta t_A} = \frac{500 - 0}{200 - 0} = 2.5 \text{ m/s}$$

$$v_B = \frac{\Delta d_B}{\Delta t_B} = \frac{500 - 0}{100 - 0} = 5 \text{ m/s}$$

الجسم B أسرع لأن ميل الخط المستقيم الممثل للعلاقة (الإزاحة - زمن) لجسم B أكبر من الجسم A

A (1) (1)

B (ب)

(ج) A، لأن الخط البياني المعبّر عن حركته

ممثل بقطع مستقيم أي أنه يقطع إزاحات متساوية خلال أزمنة متساوية.

(د) B، لأن الخط البياني المعبّر عن حركته

ممثل بقطع منحنى أي أنه يقطع إزاحات غير متساوية خلال أزمنة متساوية.

B (2)

1- خلال الفترة 0-10: سرعة السيارة متزايدة.

2- خلال الفترة 10-20: سرعة السيارة متزايدة وتتناقص بانتظام.

3- المساحة تحت المنحنى = d

$$d = (15 \times 2) + (10.5 \times 15 \times 1.5) = 31.35 \text{ m}$$

4- الآلة الماسية لقياس المسافة بين الكوبرين

في الشريط المنحني، أما 1.2% للثبات لقياس الزمن 49 هي ساعة الإيقاف.

$$v = \frac{d}{t} = \frac{50}{400} = 0.125 \text{ m/s}$$

5- تعرف السرعة المتوسطة المتجهة على أنها

الإزاحة الكلية التي يجتازها الجسم مقسومة على الزمن الكلي للحركة، لذا التوزيع الصحيح للمعادلة هو 4 < 3 < 2 < 1

6- تعرف السرعة المتوسطة المتوسطة على أنها

المسافة الكلية التي يقطعها الجسم مقسومة على الزمن الكلي للحركة، لذا التوزيع الصحيح هو 3 < 2 < 1 < 4

7- ميل مماس المنحنى عند t = 2 s موجب

8- سرعة الجسم موجبة عند t = 1 s

9- ميل مماس المنحنى عند t = 2 s سالب

10- سرعة الجسم = صفر عند t = 3 s

11- ميل مماس المنحنى عند t = 3 s سالب

12- سرعة الجسم سالبة عند t = 3 s

13- مقدار السرعة المتجهة المتوسطة = السرعة المتوسطة.

14- مقدار السرعة المتجهة المتوسطة > السرعة المتوسطة.

15- مقدار السرعة المتجهة المتوسطة < السرعة المتوسطة.



$$v = \frac{d}{t} = \frac{300}{5} = 60 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{57.1 - 2.1}{7 - 0} = 8 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{10 - 0}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{5 - 0}{4 - 0} = 1.25 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{5 - 0}{4} = 1.25 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{0 - 0}{8 - 0} = 0$$

(1) (2) (3) السرعة من 0 إلى 2 في

منتظمة وفي اتجاه واحد.

السرعة اللحظية عند 1 = 5

السرعة المتوسطة من 0 إلى 2 = 5

وتساوي 5

(ب) السرعة من 3 = 5 إلى 4 = 3

منتظمة وفي اتجاه واحد.

السرعة اللحظية عند 3 = 5

$$v = \frac{5 - 10}{4 - 2} = -2.5 \text{ m/s}$$

(ج) قبل الخط المستقيم من 4.5 = 4 إلى

5 = 5 تساوي صفر

سرعة الجسم المتغيرة عند 4.5 = 4

تساوي 0

(د) السرعة من 7 = 4 إلى 8 = 5

منتظمة وفي اتجاه واحد.

السرعة اللحظية عند 7 = 5

$$v = \frac{d - (t - t_0)}{t - t_0} = 4 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{300 - 100}{10 - 5} = 40 \text{ m/s}$$

$$= \frac{400 - 40}{5 - 2} = 120 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d_1}{t_1} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$t_2 = \frac{d_2}{v} = \frac{20}{5} = 4 \text{ s}$$

(3) السرعة المتوسطة من 0 إلى 2 ليست هي

للمسافة المتوسطة من 0 إلى 2 لأن

اتجاه الحركة قد تغير.

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{(1 \times 60) - 0} = 0.17 \text{ m/s}$$

$$v = 0$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{20}{2 \times 60} = 0.17 \text{ m/s}$$

(2) خلال الزمن 100 الأول تتحرك السيارة

في اتجاه واحد.

خلال الأربع دقائق الأخيرة تكون السيارة

في اتجاه واحد.

$$v_0 = 0 \quad 1 + 2 + 3 + 4 = 10 \text{ m}$$

$$v_0 = 2 \quad 2 + 1 + 3 + 7 + 5 = 18 \text{ km}$$

$$d_2 = 1$$

$$d_0 = 7 - 3 = 4 \text{ km}$$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = 0$$

$$v = \frac{4}{4} = 1 \text{ km/h}$$

$$v = 0$$

$$v = \frac{4}{4} = 1 \text{ km/h}$$

$$v = 0$$

$$v = 0$$

$$v = 0$$

$$v = 0$$

$$v = 0$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1000 \times 10^3}{5 \times 10^3} = 200 \text{ m/s}$$

$$v_1 = \frac{d}{t_1} \quad (1) \quad (2)$$

$$v_2 = \frac{d}{t_2} \quad (3)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (4)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (5)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (6)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (7)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (8)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (9)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (10)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (11)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (12)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (13)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (14)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (15)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (16)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (17)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (18)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (19)$$

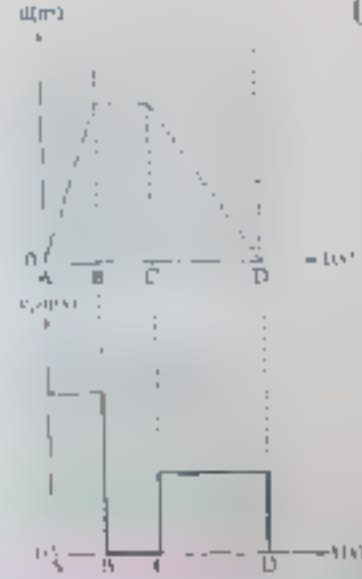
$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (20)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (21)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (22)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (23)$$

$$v = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} \quad (24)$$



اجابات المسائل

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{(316 - 151) \times 10^3}{(10 - 8) \times 60 \times 60} = 23.92 \text{ m/s}$$

(1) نعم، لأنه استغرق 100 دقيقة فقط

(2) السرعة المتوسطة =

$$\frac{\text{المسافة الكلية}}{\text{الزمن الكلي}} = \frac{6 \times 10^3}{25 \times 60} = 4 \text{ m/s}$$

الزمن الذي يستغرقه وذلك

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{80}{10} = 8 \text{ h}$$

الزمن الذي يستغرقه صديق 2 وذلك

$$t_2 = \frac{d_2}{v_2} = \frac{80}{10} = 8 \text{ h}$$

الزمن الذي يستغرقه صديق 3 وذلك

والدراك به

$$v = t_1 - t_2 = \frac{8}{10} - \frac{10}{20} = 0.029 \text{ h} = 1.74 \text{ min}$$

حل آخر

$$1 = t_1 - t_2 = \frac{d}{v_1} - \frac{d}{v_2} = d \left(\frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} \right)$$

$$= 50 \times \left(\frac{1}{50} - \frac{1}{100} \right) = 0.029 \text{ h} = 1.74 \text{ min}$$

$$v_2 = 10 \times (2)^2 = 40 \text{ m}$$

$$v_3 = 10 \times (3)^2 = 90 \text{ m}$$

عند 2 = 4

عند 3 = 9

١٠ يتقابل الطفالين بعد زمن t بحيث

$$v_A + v_B = 1.35 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{135}{v_A + v_B} = \frac{135}{6.75 + 5.25} = 11.25 \text{ s}$$

$$d_A = v_A t = 6.75 \times 11.25 = 75.94 \text{ m}$$

$$d_B = v_B t = 5.25 \times 11.25 = 59.06 \text{ m}$$

$$d_{AB} = d_{BA} = l \quad (1)$$

$$t = t_{AB} + t_{BA} = \frac{l}{v_{AB}} + \frac{l}{v_{BA}}$$

$$= \frac{l}{5} + \frac{l}{3} = \frac{8l}{15}$$

$$\text{السرعة العددية المتوسطة} = \frac{\text{المسافة الكلي}}{\text{الزمن الكلي}}$$

$$\bar{v} = \frac{l + l}{\frac{8l}{15}} = 3.75 \text{ m/s}$$

$$\bar{v} = \frac{d_{AB} + d_{BA}}{t_{AB} + t_{BA}} \quad (2)$$

$$= \frac{l + l}{\frac{l}{v_{AB}} + \frac{l}{v_{BA}}} = 0$$

$$t_1 = \frac{d_1}{v_1} = \frac{100}{10} = 10 \text{ s}, \quad t_2 = \frac{100}{20} = 5 \text{ s} \quad (3)$$

$$\bar{v} = \frac{d_1 + d_2}{t_1 + t_2} = \frac{100 + 100}{10 + 5} = 13.33 \text{ m/s}$$

$$d_1 = v_1 t_1 = 10 \times 60 = 600 \text{ m} \quad (4)$$

$$d_2 = 20 \times 60 = 1200 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{600 + 1200}{60 + 60} = 15 \text{ m/s}$$

(١) (٢)



$$v = \text{slope} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{4 - 2} = 2 \text{ m/s} \quad (1) \quad (2)$$

(ب) سرعة متزايدة.

الباب الثاني

أولاً: إيجاد المسافة المتعددة

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	١٥	١٦
١٧	١٨	١٩	٢٠

الاجابات التفصيلية للمسئلة مسأليات التفكير العميقة

إذا بدأ الجسم حركته من الكبر

$$v_1 = 2 \text{ m/s} \quad v_2 = 1 \text{ m/s}$$

$$t_1 = \frac{50}{2} = 25 \text{ s} \quad t_2 = \frac{50}{1} = 50 \text{ s}$$

في الرسم يمثل ميل الخط المستقيم الواصل بين نقطة البداية ونقطة النهاية السرعة المتوسطة. لذا:

$$v = \frac{100 - 0}{8 - 0} = \frac{15}{4} \text{ m/s}$$

إذا بدأ الجسم حركته من السكون:

$$v_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$t_1 = \frac{2 \times 15}{4} = \frac{15}{2} \text{ s}$$

ثانياً: حركة الجسم

١. يتحرك الجسم A بحركة متغيرة.

٢. يتحرك الجسم B بحركة متغيرة.

٣. يتحرك الجسم C بسرعة ثابتة.

(١) لأننا خارج قسمة كمية متغيرة (السرعة) على

كمية قياسية (الزمن) كما أنه يلزم تعريفنا

بسرعة ماقنا معرفة معارداً واتجاهياً

(٢) لأن التغير في السرعة = صفر فيكون المعدل

الزمني للتغير في سرعة الجسم (العجلة) صفر

٣. لأن الجسم المتحرك بسرعة متزايدة تكون عجلة

حركته صفر

٤. تتحرك السيارة بعجلة سالبة أي تنقص سرعتها

حتى تصبح السرعة النهائية مساوية للصفر

٥. نعم حيث إنه إذا كانت السيارة تتحرك شمالاً

وإبطأت من حركتها فإنها بذلك تكون متحركة

بعجلة في عكس اتجاه حركتها أي جنوباً

٦. (١) يتحرك الجسم خلال الفترة AB بسرعة

متغيرة. متوسط هذه السرعة 2 m/s

(ب) يتحرك الجسم خلال الفترة BC بسرعة

ثابتة مقدارها 0.8 m/s

(٢) (١) سالبة.

(ب) صفرية.

٧. الكمية (أ) هي العجلة

٨. الكمية (ب) هي الإزاحة.

٩. الكمية (ج) هي السرعة

$$A = (1 - 2), B = (2 - 3), C = (3 - 4)$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{30}{10} = 3 \text{ m/s}$$

المقدار الذي يكتبه الجسم من سرعة

السرعة = المسافة تحت منحنى (العجلة - الزمن)

١. لتقريب الصريح هو $3 \times 1 = 3$

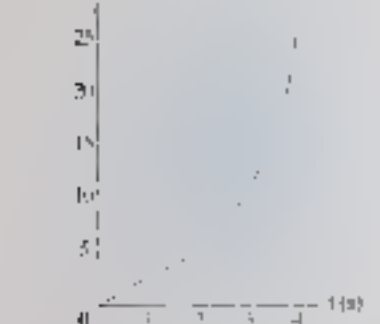
(١) يتحرك الجسم بسرعة متزايدة وربما

يساوي ميل الخط المستقيم من 0 إلى

١ إلى 2

$$v = \text{slope} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{5 - 0}{2 - 0} = 2.5 \text{ m/s}$$

(٢) (١) (٢)



(٢) (١) (٢)



(٢) (١) (٢)

الاجابات المسئلة

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s}$$



$$d = 1000 + 100 = 1100 \text{ m}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$1100 = 4t + \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times t^2\right)$$

$$\frac{1}{2} t^2 + 4t - 1100 = 0$$

باستخدام الآلة الحاسبة

الزمن اللازم ليقوم القطار كاسه من العن

قوة 58.81 s

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 a d \quad v_i = 0$$

$$\therefore v_f^2 = 2 a d \quad \therefore v = \frac{v_f}{2}$$

$$\therefore v = \frac{1}{2} \times \frac{4}{1} = 2 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{1}{2} \times \frac{4}{1} = 0 + a \times t$$

بعد مرور 2 s

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$v_f = v_i + a t \quad \therefore \frac{4}{1} = 0 + a \times \frac{1}{2}$$

$$s = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$1 = 0 + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore t_1 = t_2 = 2 \times \frac{1}{a} = 1 \text{ m}$$

$$t_1 = 20 \text{ s}$$

$$t_2 = 20 \text{ s}$$

$$t_3 = 20 \text{ s}$$

$$t_4 = 20 \text{ s}$$

$$t_5 = 20 \text{ s}$$

$$t_6 = 20 \text{ s}$$

$$t_7 = 20 \text{ s}$$

$$t_8 = 20 \text{ s}$$

$$t_9 = 20 \text{ s}$$

$$t_{10} = 20 \text{ s}$$

$$t_{11} = 20 \text{ s}$$

$$t_{12} = 20 \text{ s}$$

$$t_{13} = 20 \text{ s}$$

$$t_{14} = 20 \text{ s}$$

$$t_{15} = 20 \text{ s}$$

$$t_{16} = 20 \text{ s}$$

$$t_{17} = 20 \text{ s}$$

$$t_{18} = 20 \text{ s}$$

$$t_{19} = 20 \text{ s}$$

$$t_{20} = 20 \text{ s}$$

$$t_{21} = 20 \text{ s}$$

$$t_{22} = 20 \text{ s}$$

$$t_{23} = 20 \text{ s}$$

$$t_{24} = 20 \text{ s}$$

$$t_{25} = 20 \text{ s}$$

$$t_{26} = 20 \text{ s}$$

$$t_{27} = 20 \text{ s}$$

$$t_{28} = 20 \text{ s}$$

$$t_{29} = 20 \text{ s}$$

$$t_{30} = 20 \text{ s}$$

$$t_{31} = 20 \text{ s}$$

$$t_{32} = 20 \text{ s}$$

$$t_{33} = 20 \text{ s}$$

$$t_{34} = 20 \text{ s}$$

$$t_{35} = 20 \text{ s}$$

$$t_{36} = 20 \text{ s}$$

$$t_{37} = 20 \text{ s}$$

$$t_{38} = 20 \text{ s}$$

$$t_{39} = 20 \text{ s}$$

$$t_{40} = 20 \text{ s}$$

$$t_{41} = 20 \text{ s}$$

$$t_{42} = 20 \text{ s}$$

$$t_{43} = 20 \text{ s}$$

$$t_{44} = 20 \text{ s}$$

$$t_{45} = 20 \text{ s}$$

$$t_{46} = 20 \text{ s}$$

$$t_{47} = 20 \text{ s}$$

$$t_{48} = 20 \text{ s}$$

$$t_{49} = 20 \text{ s}$$

$$t_{50} = 20 \text{ s}$$

$$t_{51} = 20 \text{ s}$$

$$t_{52} = 20 \text{ s}$$

$$t_{53} = 20 \text{ s}$$

$$t_{54} = 20 \text{ s}$$

$$t_{55} = 20 \text{ s}$$

$$t_{56} = 20 \text{ s}$$

$$t_{57} = 20 \text{ s}$$

$$t_{58} = 20 \text{ s}$$

$$t_{59} = 20 \text{ s}$$

$$t_{60} = 20 \text{ s}$$

$$t_{61} = 20 \text{ s}$$

$$t_{62} = 20 \text{ s}$$

$$t_{63} = 20 \text{ s}$$

$$t_{64} = 20 \text{ s}$$

$$t_{65} = 20 \text{ s}$$

$$t_{66} = 20 \text{ s}$$

$$t_{67} = 20 \text{ s}$$

$$t_{68} = 20 \text{ s}$$

$$t_{69} = 20 \text{ s}$$

$$t_{70} = 20 \text{ s}$$

$$t_{71} = 20 \text{ s}$$

$$t_{72} = 20 \text{ s}$$

$$t_{73} = 20 \text{ s}$$

$$t_{74} = 20 \text{ s}$$

$$t_{75} = 20 \text{ s}$$

$$t_{76} = 20 \text{ s}$$

$$t_{77} = 20 \text{ s}$$

$$t_{78} = 20 \text{ s}$$

$$t_{79} = 20 \text{ s}$$

$$t_{80} = 20 \text{ s}$$

$$t_{81} = 20 \text{ s}$$

$$t_{82} = 20 \text{ s}$$

$$t_{83} = 20 \text{ s}$$

$$t_{84} = 20 \text{ s}$$

$$t_{85} = 20 \text{ s}$$

$$t_{86} = 20 \text{ s}$$

$$t_{87} = 20 \text{ s}$$

$$t_{88} = 20 \text{ s}$$

$$t_{89} = 20 \text{ s}$$

$$t_{90} = 20 \text{ s}$$

$$t_{91} = 20 \text{ s}$$

$$t_{92} = 20 \text{ s}$$

$$t_{93} = 20 \text{ s}$$

$$t_{94} = 20 \text{ s}$$

$$t_{95} = 20 \text{ s}$$

$$t_{96} = 20 \text{ s}$$

$$t_{97} = 20 \text{ s}$$

$$t_{98} = 20 \text{ s}$$

$$t_{99} = 20 \text{ s}$$

$$t_{100} = 20 \text{ s}$$

$$t_{101} = 20 \text{ s}$$

$$t_{102} = 20 \text{ s}$$

$$t_{103} = 20 \text{ s}$$

$$t_{104} = 20 \text{ s}$$

$$t_{105} = 20 \text{ s}$$

$$t_{106} = 20 \text{ s}$$

$$t_{107} = 20 \text{ s}$$

$$t_{108} = 20 \text{ s}$$

$$t_{109} = 20 \text{ s}$$

$$t_{110} = 20 \text{ s}$$

$$t_{111} = 20 \text{ s}$$

$$t_{112} = 20 \text{ s}$$

$$t_{113} = 20 \text{ s}$$

$$t_{114} = 20 \text{ s}$$

$$t_{115} = 20 \text{ s}$$

$$t_{116} = 20 \text{ s}$$

$$t_{117} = 20 \text{ s}$$

$$t_{118} = 20 \text{ s}$$

$$t_{119} = 20 \text{ s}$$

$$t_{120} = 20 \text{ s}$$

$$t_{121} = 20 \text{ s}$$

$$t_{122} = 20 \text{ s}$$

$$t_{123} = 20 \text{ s}$$

$$t_{124} = 20 \text{ s}$$

$$t_{125} = 20 \text{ s}$$

$$t_{126} = 20 \text{ s}$$

$$t_{127} = 20 \text{ s}$$

$$t_{128} = 20 \text{ s}$$

$$t_{129} = 20 \text{ s}$$

$$t_{130} = 20 \text{ s}$$

$$t_{131} = 20 \text{ s}$$

$$t_{132} = 20 \text{ s}$$

$$t_{133} = 20 \text{ s}$$

$$t_{134} = 20 \text{ s}$$

$$t_{135} = 20 \text{ s}$$

$$t_{136} = 20 \text{ s}$$

$$t_{137} = 20 \text{ s}$$

$$t_{138} = 20 \text{ s}$$

$$t_{139} = 20 \text{ s}$$

$$t_{140} = 20 \text{ s}$$

$$t_{141} = 20 \text{ s}$$

$$t_{142} = 20 \text{ s}$$

$$t_{143} = 20 \text{ s}$$

$$t_{144} = 20 \text{ s}$$

$$t_{145} = 20 \text{ s}$$

$$t_{146} = 20 \text{ s}$$

$$t_{147} = 20 \text{ s}$$

$$t_{148} = 20 \text{ s}$$

$$t_{149} = 20 \text{ s}$$

$$t_{150} = 20 \text{ s}$$

$$t_{151} = 20 \text{ s}$$

$$t_{152} = 20 \text{ s}$$

$$t_{153} = 20 \text{ s}$$

$$t_{154} = 20 \text{ s}$$

$$t_{155} = 20 \text{ s}$$

$$t_{156} = 20 \text{ s}$$

$$t_{157} = 20 \text{ s}$$

$$t_{158} = 20 \text{ s}$$

$$t_{159} = 20 \text{ s}$$

$$t_{160} = 20 \text{ s}$$

$$t_{161} = 20 \text{ s}$$

$$t_{162} = 20 \text{ s}$$

$$t_{163} = 20 \text{ s}$$

$$t_{164} = 20 \text{ s}$$

$$t_{165} = 20 \text{ s}$$

$$t_{166} = 20 \text{ s}$$

$$t_{167} = 20 \text{ s}$$

$$t_{168} = 20 \text{ s}$$

$$t_{169} = 20 \text{ s}$$

$$t_{170} = 20 \text{ s}$$

$$t_{171} = 20 \text{ s}$$

$$t_{172} = 20 \text{ s}$$

$$t_{173} = 20 \text{ s}$$

$$t_{174} = 20 \text{ s}$$

$$t_{175} = 20 \text{ s}$$



$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (1.80 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times (-2) \times (10)^2 \right)$$

$$= 20 \text{ m} - 100 \text{ m} = -80 \text{ m}$$

$$v = \frac{v_f + v_i}{2}$$

$$20 = \frac{v_f + 0}{2} \Rightarrow v_f = 40 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (40 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-4) \times (3)^2 \right)$$

$$= 150 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = 40 + (-4)t$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$v_i = -2 \times \frac{3}{10} = -0.6 \text{ m/s}$$

$$v_f = 13 \times \frac{2}{10} = 2.6 \text{ m/s}$$

$$v_i = v_f + at$$

$$1 = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{2.6 - (-0.6)}{a} = 3.2$$

$$d_1 = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$d_2 = v_f t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= (2.6 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-2) \times (3)^2 \right) = 4.5 \text{ m}$$

$$d = d_1 + d_2 = 3.2 + 4.5 = 7.7 \text{ m}$$

الطريقة الأولى

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 \times (-2) \times d$$

$$0 - (1.3)^2 = -4d$$

$$d = \frac{1.69}{4} = 0.42 \text{ m}$$

في حالة السيارة المتحركة بسرعة 11.3 m/s

$$d = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a} = \frac{0 - (11.3)^2}{2 \times (-20)}$$

$$= 31.9 \text{ m}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$1 = \frac{2 \times 10}{2} = 10 \Rightarrow t = 1 \text{ s}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + 20 \times 1 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$13 = v_i + (-4) \times 1$$

$$v_i = 17 \text{ m/s}$$

$$v_f = 13 + (-4) \times 1 = 9 \text{ m/s}$$

$$v_f = 13 + (-4) \times 4 = -3 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 20) = 60 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (2)^2 \right) = 6 \text{ m}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$\frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - (10)^2}{2 \times 10} = -5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = \frac{v_f + 0}{2} \Rightarrow v_f = 0$$

$$1 = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$1 = \frac{v_f^2 - 0}{2 \times (-20)}$$

$$v_f^2 = -40$$

$$v_f = 2 \times 10 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

إجابات التمرين

1

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$13 = v_i + (-4) \times 1$$

$$v_i = 17 \text{ m/s}$$

$$v_f = 13 + (-4) \times 1 = 9 \text{ m/s}$$

$$v_f = 13 + (-4) \times 4 = -3 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + (3 \times 20) = 60 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 3 \times (2)^2 \right) = 6 \text{ m}$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

$$\frac{v_f^2 - v_i^2}{2d} = \frac{0 - (10)^2}{2 \times 10} = -5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$0 = \frac{v_f + 0}{2} \Rightarrow v_f = 0$$

$$1 = \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$1 = \frac{v_f^2 - 0}{2 \times (-20)}$$

$$v_f^2 = -40$$

$$v_f = 2 \times 10 = 20 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

تمارين تطبيقية

1

1. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

2. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

3. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

4. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

5. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

6. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

(ب) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

7. (أ) ألبعد المسافة من السطح عند لحظة انطلاقه من السطح إلى القمة مسافة 100 m.

1. (أ) تتحرك القوية بسرعة متزايدة (مجال منتظم)

$$v = \frac{d}{t} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$100 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2 \right) \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

2. (أ) بزيادة المسافة التي تتحركها الكرة كل 0.5 s

$$v_f = v_i + at$$

$$1 = \frac{v_f - 0}{20} \Rightarrow v_f = 20 \text{ m/s}$$

3. (أ) الجسم يبدأ الحركة عند $t = 0$ وينتهي عند $t = 10$ s

(ب) الأتزانة التي يقطعها الجسم في

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$100 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2$$

$$d = 100 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + 2 \times 10 = 20 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$100 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2$$

$$d = 100 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + 2 \times 10 = 20 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$100 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2$$

$$d = 100 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + at = 0 + 2 \times 10 = 20 \text{ m/s}$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$100 = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2$$



$$v_2 = \sqrt{16 + 5d}$$

$$v_2^2 = 16 + 5d$$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$v_2^2 = 16 + 5d = v_1^2 + 2ad \quad (1)$$

$$2a = 5 \text{ مع } a = 0.5 \text{ م/ث}^2 \quad (2)$$

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2 \quad (3)$$

$$= 16 + 20 = \left(\frac{1}{2} \times 2.5 \times (20)^2\right)$$

$$= 100 \text{ م}$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2ad \quad (4)$$

$$(20)^2 = (v_2)^2 + (2 \times 2.5 \times d)$$

$$d = 73.4 \text{ م}$$

$$v_2 = v_1 + at \quad (5)$$

$$= 0 + (2.5 \times 15) = 37.5 \text{ م/ث}$$

(أ) بالنسبة لـ (B)

$$v_1 = v_2 + at$$

$$0 = \frac{v_1 - v_2}{t} = \frac{45 - 0}{t} = 7.5 \text{ م/ث}^2$$

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 7.5 \times (4)^2\right) = 60 \text{ م}$$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{30 - 0}{6} = 5 \text{ م/ث}^2$$

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2$$

$$= 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (6)^2\right) = 90 \text{ م}$$

بالمقارنة مع المعادلة الأولى للحركة

$$1 = \frac{1}{2}v_2 - 0$$

$$2 = v_2 - 12 \Rightarrow v_2 = 12 + 24$$

(السرعة - الزمن)

بالمقارنة مع المعادلة الأولى للحركة

$$v_2 = v_1 + at \quad (1)$$

$$v_1 = 12 \text{ م/ث}$$

$$a = 2 \text{ م/ث}^2$$

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

$$= (12 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2\right) = 220 \text{ م}$$

(ب)

$$d = 91.7 \text{ م}$$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة

$$0 = v_1 + \frac{1}{2}at^2$$

$$v_1 = 0$$

$$\frac{1}{2} \times 4 = -3 \Rightarrow a = -6 \text{ م/ث}^2 \quad (1)$$

$$v_2 = v_1 + at \quad (2)$$

$$0 = 5 + (-6)t \Rightarrow t = 1 \text{ ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad = 5^2 = (2 \times (-6) \times 2) \quad (3)$$

$$v_2 = 3 \text{ م/ث}$$

(ج)

$$1 = \frac{1}{2}v_2 - 0$$

$$2 = v_2 - 12 \Rightarrow v_2 = 12 + 24$$

$$v_2 = v_1 + at \quad (1)$$

$$v_1 = 12 \text{ م/ث}$$

$$a = 2 \text{ م/ث}^2$$

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2 \quad (2)$$

$$= (12 \times 10) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 10^2\right) = 220 \text{ م}$$

المركبة

$$\frac{1}{2}at^2 = d$$

$$v_2 = v_1 + at$$

$$0 = 20 + (-4)t \Rightarrow t = 5 \text{ ث}$$

$$d = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times (-4) \times (5)^2 = -50 \text{ م}$$

(أ) عجلة حركة السيارة

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{0 - 30}{5} = -6 \text{ م/ث}^2$$

بالمقارنة مع المعادلة الثانية للحركة

$$d = v_1^2 + \frac{1}{2}at^2$$

$$\therefore d_1 = (30 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times (-6) \times (3)^2\right) = 72 \text{ م}$$

ج المسافة المقطوعة بعد 3 ث

$$d_2 = (30 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times (-6) \times (2)^2\right) = 52 \text{ م}$$

د المسافة المقطوعة في الثانية الثالثة

$$d = d_2 - d_1 = 72 - 52 = 20 \text{ م}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$v_2 = 0 = \frac{v_1}{t} = 16.67 \text{ م/ث}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad$$

$$\therefore v_1 = \sqrt{(16.67)^2 + (2 \times (-2.77) \times 49)} = 5.35 \text{ م/ث}$$

$$(v_2)^2 = \frac{d_1}{d_2}$$

$$(v_2)^2 = \frac{12}{111.35} = 0.107$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$

$$\therefore v_2 = 0.327 \text{ م/ث}$$



بالنعويط من (1) في (2)

$$4(20)h_1 = 20h_1 + 600$$

$$\therefore 40h_1 = 600$$

$$\therefore h_1 = 15 \text{ m}$$

• المسافة الكلية التي تحركتها الكرة

$$s = 10 + 10 + 30 = 50 \text{ m}$$

أجابهات أسئلة المثال

ثانياً

١. ندرس من الضروري أن تكون حركة الجسم صغير عندما نعمل سرعة للصغير.

مثال : عند قذف الجسم رأسياً لأعلى فإن سرعته عند أقصى ارتفاع تصبح صفر إلا أنه يتحرك بعجلة مساوية لعجلة السقوط الحر.

٢. لأن الأرض ليست كروية تماماً وإنما مفلطحة عند القطبين وبذلك تختلف قيمة عجلة الجاذبية تبعاً للبعد عن مركز الأرض.

٣. (١) لأن الجسم يتأثر بقوة جذب الأرض له التي تكسبه عجلة منتظمة تعمل على زيادة سرعته تدريجياً حتى تصل إلى أقصى قيمة لحظة اصطدامه بالأرض.

(٢) لأن الجسم يتحرك في عكس اتجاه قوة جذب الأرض بعجلة مساوية فنقل «سرعته تدريجياً» حتى تنعدم عند أقصى ارتفاع.

(٣) لأن عجلة الجسم إذا سادت الصفر فهذا يعني عدم تغير سرعته ولكن الجسم الذي يقذف بقل سرعته حتى تصل للصفر لحظياً ثم تبدأ في الزيادة وبذلك يجب أن يكون للجسم عجلة.

٤. كلاهما متساوي، لأنهما يسقطا بنفس عجلة الفتحك وهي عجلة الجاذبية الأرضية.

٥. (١) جسم قذف إلى أعلى وعاد إلى مستوى القذف مرة أخرى.

(٢) (أ) تمثل سرعة الجسم لحظة القذف ($t = 0$).

$$\begin{matrix} (د) ١٠ & (ج) ١١ & (ب) ١٢ & (أ) ١٣ \\ (د) ٢٠ & (ج) ٢١ & (ب) ٢٢ & (أ) ٢٣ \end{matrix}$$

١. عندما تقطع الجسم 1 m من بداية الحركة

٢. عند مرور 1 s من بداية الحركة

$$\therefore v_f^2 - v_i^2 = 2gd \quad \therefore v_i = 0 \quad \therefore v_f = ?$$

$$\therefore v^2 - 2(10) \times 1 = 2(10) \times 1 \quad \therefore v = ? \quad (1)$$

• عند مرور 1 s من بداية الحركة

$$\therefore v_f - v_i = gt \quad \therefore v_i = 0$$

$$\therefore v_f - 10 \times 1 = 10 \quad (2)$$

من المعادلتين (1) ، (2)

$$\therefore v_f = 20 \text{ m/s}$$

٣. ١

• زمن تحرك الجسم من أعلى المبني حتى سطح الأرض

$$t_1 = t_1 + t_2$$

$$\therefore d = v_1 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2 \quad \therefore v_1 = 0$$

$$\therefore \frac{d}{g} = \frac{t_1^2}{2} \quad \therefore \frac{10}{10} = \frac{t_1^2}{2} \quad \therefore t_1 = \sqrt{2} \text{ s}$$

• الزمن الذي يستغرقه الجسم لقطع النصف الآخر من المبني

$$t_2 = t_1 \quad t_1 = \sqrt{2} \text{ s} \quad t = 0.41 \text{ s}$$

٤. ٢

• عند قذف الكرة لأعلى ووصولها لأقصى ارتفاع

$$\therefore v_f^2 - v_i^2 = 2gd$$

$$\therefore 0 - v^2 = 2 \times (-10) \times h_1$$

$$v^2 = 20h_1 \quad (1)$$

• عند سقوط الكرة من أقصى ارتفاع حتى سطح الأرض

$$(2v)^2 - 0 = 2 \times 10 \times (h_1 + 30)$$

$$\therefore 4v^2 = 20h_1 + 600 \quad (2)$$

∴ يستغرق كل منهما نفس الزمن للوصول إلى سطح الأرض.

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$10 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 t^2 \right)$$

$$t = 1.43 \text{ s}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$3.2 = 0 + \left(\frac{1}{2} g \times (2)^2 \right)$$

$$g = 1.6 \text{ m/s}^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 g d$$

$$v_f^2 = 0 + (2 \times 9.8 \times 5)$$

$$v_f = 9.9 \text{ m/s}$$

$$v_f = v_i + g t$$

$$9.9 = 0 + 9.8 t$$

$$t = 1.01 \text{ s}$$

$$v_f = v_i + g t$$

$$= 0 + (9.8 \times 6) = 58.8 \text{ m/s}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 g d$$

$$(58.8)^2 = 0 + (2 \times 9.8 d)$$

$$d = 176.4 \text{ m}$$

$$v_f = v_i + g t$$

$$= 0 + (9.8 \times 4) = 39.2 \text{ m/s}$$

خلال الثانيين الأخيرتين :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= (39.2 \times 2) + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (2)^2 \right) = 98 \text{ m}$$

• الزمن الذي يستغرقه الحجر للوصول إلى الماء :

$$\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad , \quad v_i = 0$$

$$\therefore 122.5 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t_1^2$$

$$\therefore t_1 = 5 \text{ s}$$

(C) تمثل لحظة وصول الجسم إلى مستوى القذف.

السرعة عند A = - السرعة عند C

(B) تمثل لحظة وصول الجسم إلى أقصى ارتفاع، حيث السرعة = صفر

١ (١) الخط (A) لأنه بحساب الميل نجد أن :

$$a_A = \frac{0 - 50}{5 - 0} = -10 \text{ m/s}^2$$

وهي عجلة الجاذبية على الأرض.

(٢) اختلاف عجلة الجاذبية على سطح كل من الأرض والقمر.

$$٢ (٢) \quad a_B = \frac{0 - 50}{x - 0} = \frac{-10}{6}$$

$$x = \frac{50 \times 6}{10} = 30 \text{ s}$$

(٤) لا يتأثر لأن ميل الخط هو عجلة السقوط الحر وهي لا تعتمد على كتلة الجسم.

٧ (١) ∴ الكرة قُذفت رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركها ثابتة وهي عجلة الجاذبية الأرضية.

$$\therefore 1 = 2 = 3$$

(٢) ∴ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

$$\therefore 3 > 2 > 1$$

(٢) ∴ سرعة الكرة تقل أثناء حركتها لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذي تستغرقه الكرة أثناء مرورها أمام النافذة كلما ارتفعت لأعلى.

$$\therefore 1 > 2 > 3$$

$$\therefore \Delta v = g \Delta t \quad (٤)$$

∴ الزمن الذي تستغرقه الكرة أثناء مرورها بالنافذة يزداد كلما ارتفعت لأعلى.

$$\therefore 1 > 2 > 3$$

٨

إجابات الأسئلة المصاحبة

١ ∴ الجسمان سقطا من نفس الارتفاع وهي نفس اللحظة.



الزحل الذي يحدهم في الحوض في النهاية
مسافة 172.5 m

$$\frac{172.5}{3.69} = 45.96 \text{ s}$$

ومن هنا نجد ان نظام الجوز يدور

(١٩)

(٢٠)

(٢١)

(٢٢)

(٢٣)

(٢٤)

(٢٥)

(٢٦)

(٢٧)

(٢٨)

(٢٩)

(٣٠)

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 10 \text{ m/s}$$

السرعة في البداية

في البداية السرعة

في البداية السرعة

في البداية السرعة

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = v_2 + 10$$

$$= 10 + (10 + 10) = 30 \text{ m/s}$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2 \Delta x$$

$$10 - 30^2 = 2 \Delta x (10 \text{ K})$$

$$\Delta x = 10 \text{ m}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

وهذا هو زمن الصعود

زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع

زمن الصعود إلى نقطة البداية

$$v_1 = 10 \text{ m/s} \quad (v_2 = 10 \text{ m/s})$$

$$v_1 = v_2 + 10$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2 \Delta x$$

$$10 - 30^2 = 2 \Delta x (10 \text{ K})$$

$$\Delta x = 10 \text{ m}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 10 \text{ m/s}$$

وهذا هو زمن الصعود

زمن الصعود إلى أقصى ارتفاع

زمن الصعود إلى نقطة البداية

الزمن الكلي

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 10 \text{ m/s}$$



$$h = \frac{-v_y^2}{g} \quad (1)$$

نقصى ارتفاع نصل إلى الكوة في
الصارات الثلاثة في نفس.

$$3 = 2 = 1 \text{ متر}$$

$$v_y = \frac{0 - v_{y0}}{t} \quad (2)$$

السرعة الرأسية للكرة في الصارات الثلاثة
متساوية.

$$3 = 2 = 1 \text{ متر}$$

$$v_y = v_{y0} \quad (3)$$

الزمن تطبيق الكرة على الصارات الثلاثة
متساوي.

$$R = v_{x0} \quad (4)$$

$$1 < 2 < 3 \text{ متر}$$

$$(v_{x0})_1 = (v_{x0})_2 = (v_{x0})_3 \quad (5)$$

$$(v_{x0})_1 < (v_{x0})_2 < (v_{x0})_3$$

$$v_x = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2}$$

$$1 < 2 < 3 \text{ متر}$$

$$1 < 2 < 3 \quad (6)$$

لحركة المقذوفات تكون سرعة الجسم عند نفس
مستوى الهدف في نفس السرعة الابتدائية.
فإذا تخطى الجسم أثناء السقوط هذه النقطة
تزداد سرعته وتصبح أكبر من السرعة الابتدائية.
أما إذا هبط قبل هذه النقطة لسرعته تكون أقل
من السرعة الابتدائية.

$$1 \text{ و } 2 \text{ و } 3 \quad (7)$$

سرعة الكرة الرأسية تتناقص كلما زاد
ارتفاعها

تقل السرعة المتوسطة للكرة بزيادة
ارتفاعها

$$1 < 2 < 3 \text{ متر}$$

الادوات المتصلة بالأسئلة ومتاويات التفكير الصحيحة

$$(1) \quad (2) \quad (3)$$

اللقطة سقطت من طائرة تطير أفقياً.

السرعة الابتدائية للكرة هي سرعة أفعى فقط

ومقدارها يساوي مقدار سرعة الطائرة.

الزمن وصول القنبلة إلى الهدف

$$d = v_{x0} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad v_{y0} = 0$$

$$4000 = 40 + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t = \sqrt{800} = 28.28 \text{ s}$$

$$(2) \quad (3)$$

المدى الأفقى للقنبلة

$$R = v_{x0} t = v_{x0} \sqrt{2} = 100 \times 20 \sqrt{2} = 2828.4 \text{ m}$$

$$(3) \quad (4)$$

السرعة النهائية للقنبلة

$$v_{fx} = v_{x0} = 100 \text{ m/s}$$

$$v_{fy} = v_{y0} + g t = 0 + 10 \times 20 \sqrt{2} = 200 \sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$v_f = \sqrt{v_{fx}^2 + v_{fy}^2} = \sqrt{(100)^2 + (200 \sqrt{2})^2} = 300 \text{ m/s}$$

ثانياً: في حالات أبسط، المقاميل

المركبة الأفقية لسرعة القنبلة ثابتة.

$$v_{fx} = v_{x0} = v_{y0} = v_{y1}$$

الحقيقة نصل إلى أقصى ارتفاع لها عند

النقطة B

$$(v_{y0})_B = 0$$

المركبة الرأسية للسرعة تقل بزيادة البعد

عن سطح الأرض.

$$(v_{y0})_A > (v_{y0})_B > (v_{y0})_C$$

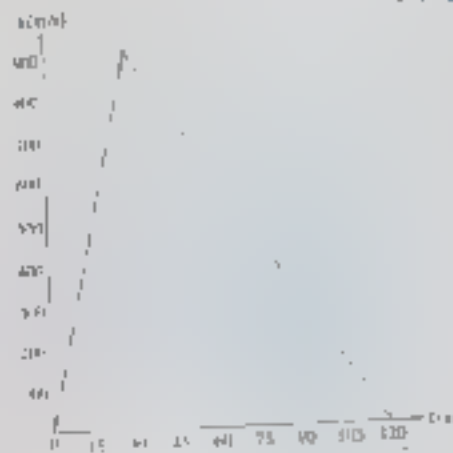
$$(v_{y0})_A = (v_{y0})_B = (v_{y0})_C = g t \quad (2)$$

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 50}{5 - 0} = -10 \text{ m/s}^2 \quad (1)$$

$$d = v_{y0} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (2)$$

$$= (50 \times 5) + \left(\frac{1}{2} \times (-10) \times (5)^2 \right)$$

$$= 125 \text{ m}$$



$$a = \text{slope} = \frac{900 - 0}{30 - 0} = 30 \text{ m/s}^2 \quad (1) \quad (2)$$

{p} ارتفاع الصاروخ = المسافة تحت المتحنى
(السرعة - الزمن).

$$h = 0.5 \times 120 \times 900 = 54000 \text{ m}$$

$$= 54 \text{ km}$$

الهدف الثاني 2 السؤال الثالث

أولاً: في حالات أبسط، الاختيار من متعدد

- | | | | |
|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 6 | 7 | 8 |
| 9 | 10 | 11 | 12 |
| 13 | 14 | 15 | 16 |

$$0 = (60)^2 + (2 \times (-10) d)$$

$$d = 180 \text{ m}$$

$$d = v_{y0} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (1)$$

$$= (96 \times 3) + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times (3)^2 \right)$$

$$= 332.1 \text{ m}$$

$$v_f^2 = v_{y0}^2 + 2 g d \quad (2)$$

$$0 = (40)^2 + (2 \times (-10) d)$$

$$d = 80 \text{ m}$$

$$v_f = v_{y0} + g t$$

$$0 = 40 - 10 t$$

$$t = 4 \text{ s}$$

وهذا هو زمن الصعود

الزمن الصعود لنقصى ارتفاع =

الزمن الهبوط لنقطة القذف.

الزمن الكلي

$$2t = 2 \times 4 = 8 \text{ s}$$

$$(v_{y0})_A = (v_{y0})_B + 2 g d_A$$

$$0 = (20)^2 + (2 \times (-10) d_A)$$

$$d_A = 20 \text{ m}$$

$$(v_{y0})_A = (v_{y0})_B + g t_A$$

$$0 = 20 - 10 t_A$$

$$t_A = 2 \text{ s}$$

$$t_B = t_A - t = 2 - 1 = 1 \text{ s}$$

$$d_B = (v_{y0})_B t_B + \frac{1}{2} g t_B^2 = d_A$$

$$20 = (v_{y0})_B \times 1 + \left(\frac{1}{2} \times (-10) \times (1)^2 \right)$$

$$(v_{y0})_B = 25 \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$T = 10 \text{ s}$$

$$(1) \quad (2) \quad (3)$$

$$(4)$$

• التوافق 4 و 5 و 6 :

• سرعة الكرة برأسية تزداد أثناء سقوطها
• تزداد السرعة أثناء سقوط الكرة أثناء سقوطها

$$v = \frac{2v_0 \sin \theta}{2} = \frac{2 \times 5 \sin 60}{2} = 5 \text{ m/s}$$

السرعة الأفقية ثابتة

$$T = \sin \theta$$

• التوافق 4 و 5 و 6 :

• عند أقصى ارتفاع

$$v_x = v_0 \cos \theta = 5 \cos 60 = 2.5 \text{ m/s}$$

• السرعة الأفقية ثابتة

$$v_y = v_0 \sin \theta$$

• التوافق 4 و 5 و 6 :

أمثلة للمعادن

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{12} = v_{1y} + gt = 17.32 - (10 \times 1) = 7.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$h = \frac{-v_{1y}^2}{2g} = \frac{-(17.32)^2}{2 \times (-10)} = 15 \text{ m}$$

$$T = \frac{-2v_{1y}}{g} = \frac{-2 \times 17.32}{-10} = 3.46 \text{ s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$R = v_{1x} T = 10 \times 3.46 = 34.6 \text{ m}$$

(1)

$$v_{12} = \frac{-v_{1y}}{2} = \frac{-(-10)}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta$$

$$20 = v_1 \sin 60$$

$$v_1 = 40 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 40 \cos 60 = 20 \text{ m/s}$$

$$= 34.64 \text{ m/s}$$

$$h = \frac{v_{1y}^2}{2g} = \frac{-(20)^2}{2 \times (-10)} = 20 \text{ m}$$

(2)

$$R = 2v_{1x} T = 2 \times 20 \times 3.46 = 138.4 \text{ m}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 40 \cos 60 = 20 \text{ m/s}$$

$$R = \frac{2v_{1x}^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$138.4 = \frac{2v_{1x}^2 \sin 45 \cos 45}{10}$$

$$v_{1x} = 24.25 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 40 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = \frac{v_{1y}}{\tan \theta} = \frac{30}{\tan 60} = 17.32 \text{ m/s}$$

(3)

$$h = \frac{v_{1y}^2}{2g} = \frac{(4.91)^2}{2 \times 10} = 1.2 \text{ m}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 60 \cos 30 = 51.96 \text{ m/s}$$

$$R = v_{1x} T = 51.96 \times 6 = 311.76 \text{ m}$$

$$h = v_{1y}^2 + \frac{1}{2} g t^2$$

• عند انطلاق القذيفة تكون سرعتها هي السرعة

الابتدائية في الاتجاه الأفقي مساوية لمعدل

وبالتالي تكون سرعتها هي سرعة أفقية فقط

(4)

$$v_{1x} = \frac{v_{1y}}{\tan \theta} = \frac{10}{\tan 45} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = \frac{v_{1x}}{\tan \theta} = \frac{10}{\tan 45} = 10 \text{ m/s}$$

$$v_1 = v_{1x} \sin \theta = 1000 \sin 45 = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

• يعمل النصف لأقصى ارتفاع بعد 10 s

• تكون سرعة النصف عند تلك اللحظة - صفر

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$R = 2v_{1x} T = 2 \times 707.1 \times 10 = 14142 \text{ m}$$

$$= 14.14 \text{ km}$$

$$T = 21 = 2 \times 10.71 = 14.14 \text{ s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 707.1 \text{ m/s}$$

(5)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(6)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(7)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(8)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(9)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(10)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

(11)

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$

$$v_{1x} = v_1 \cos \theta = 20 \cos 60 = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{1y} = v_1 \sin \theta = 20 \sin 60 = 17.32 \text{ m/s}$$



(٧) لأن القصور الذاتي لمراجعة يعمل هي استمرار حركتها هذه إلى أن توافد نتيجة تأثيرها بغير الاحتكاك.

(٨) لأن قانون نيوتن الأول يسود على الجسم من تغير حالت من الحركة من السكون إلى الحركة بسرعة منتظمة هي خط مستقيم.

(٩) لأن الجزء العلوي من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة السكون التي كان عليها قبل دفع الحائط بسبب القصور الذاتي.

(١٠) لأن الجزء العلوي من الجسم يحاول الاحتفاظ بحالة الحركة التي كان عليها قبل دفع الحائط بسبب القصور الذاتي.

(١١) لأن القصور الذاتي يحافظ على استمرار حركتها في خط مستقيم بسرعة منتظمة.

(١٢) لأن يظل من ارتفاع المنبعية إلى أسفل ثور فعل عليه عند خروج القذيفة منها للأمام.

(١٣) بتطبيق الزاوية θ نؤثر قيمة الزاوية الأتية للقوة F_1 ، لينتج يجب علينا زيادة قيمة θ حتى تتوزع القوى المؤثرة على الجسم ويتحرك بشكل مرفقة.

(١٤) القصور الذاتي

(١٥) منسقط القطعة العمودية في الكوب، لأنها تعادل بالقصور الذاتي الاحتفاظ بحالة السكون التي كانت عليها منسقط في الكوب.

(١٦) تقليل ارتفاع الجسم للأمام أثناء انعدام فجأة نتيجة القصور الذاتي مما يقلل من احتمال حدوث الإصابات.

(ج) عدد A $\theta = 45^\circ$
 $v_{Ax} = v_{Ay} = 50 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 50 \times 10 = 500 \text{ m}$

الباب الثاني

أولاً

١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢

الاجابات الصحيحة

١. نقوم برسم مخطط $v-t$ لنحسب القوى كما $F = ma$ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $F = 100 \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N}$ $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F_6 = F_7 = F_8 = F_9 = F_{10} = F_{11} = F_{12} = 50 \text{ N}$

ثانياً

١. لا يكون الجسم في حالة التوازن لأن شروط التوازن لم تتحقق.

٢. لأنك في الواقع لا تشعر بالحركة بل تشعر بالقوة التي تسبب حدوث أو تغير الحركة. وبما أنك داخل الطائرة وهي متحركة بسرعة ثابتة لأن القوة المحصلة المؤثرة عليك هي صفر وبالتالي فإنك لا تشعر بأي قوة ولا تستطيع تغيير إتجاهك كنت في حالة حركة أم لا.

بقياس طول النعش \bar{v} بحركته 3 cm/s حركته $v = 3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ بقياس الزاوية θ بالمعظم $\theta = 45^\circ$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 50 \cos 45^\circ = 35.36 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 35.36 \sin 45^\circ = 25 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 25 \times 10 = 250 \text{ m}$

$v = \frac{d}{t} = \frac{8}{15.32} = 0.52 \text{ m/s}$
 $h = v_{Ay} \cdot t = \frac{1}{2} g t^2$
 $h = 12.36 = 0.52 \times \left(\frac{1}{2} \times (-9.81 \times 0.52)^2 \right)$
 $h = 12.36 \text{ m}$

$h = v_{Ay} \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$ $v_{Ay} = 0$
 $10 \times 10^{-2} = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \right)$
 $t = 1.43 \text{ s}$
 $v_{Ax} = \frac{R}{t} = \frac{10}{1.43 \times 10^{-2}} = 699.3 \text{ m/s}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$\Delta T = \frac{v}{a} = \frac{4 - 2}{10 - 10} = 0.2 = \frac{1}{5} \text{ s}$
 $f = 5 \text{ Hz}$

$v = \sqrt{v_{Ax}^2 + v_{Ay}^2} = \sqrt{2.83^2 + 2^2} = 3.54 \text{ m/s}$

$d = v_{Ay} \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$
 $d = (4.32 \times 4) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 \right) = 88 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 50 \cos 0 = 50 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 50 \sin 0 = 0$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 0 \times 10 = 0$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 50 \cos 0 = 50 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 50 \sin 0 = 0$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 0 \times 10 = 0$

$v = \sqrt{v_{Ax}^2 + v_{Ay}^2} = \sqrt{50^2 + 0^2} = 50 \text{ m/s}$
 $d = v_{Ay} \cdot t + \frac{1}{2} g t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 \right) = 80 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

$v_{Ax} = v_{Ay} \cos \theta = 4 \cos 45^\circ = 2.83 \text{ m/s}$
 $v_{Ay} = v_{Ax} \sin \theta = 2.83 \sin 45^\circ = 2 \text{ m/s}$
 $H = v_{Ay} \cdot t = 2 \times 10 = 20 \text{ m}$

إجابات بعض أسئلة الاختبارات العامة



الامتحان

تمييز المواد

للمصفى الأول الثانوى



١٤ تتحرك العقوبة الخلف عكس اتجاه حركة القطار، لأنها تحاول بالتصوير الذاتي الاحتفاظ بحالة السكون التي كانت عليها.

١٥ • ينتشر رائحة الفضاة بقوة مساوية في المقدار ومضادة في الاتجاه لتلك التي يقدّم بها الجسم لمحرك في الاتجاه المضاد لاتجاه تدفق الجسم.

• يعكس التحكم في اتجاه حركة مركبات الفضاء، بتثبيت مسرّكات دفع على حاسب المركبة، فإذا تم تشغيل أحد المحركات على أحد حاسب المركبة انطلقت المركبة للاتجاه المعاكس وذلك طبقاً لقانون نيوتن الثالث.

١٦ (١) • قوة الفعل: القوة التي يؤثر بها قدم الرجل على الأرض.

• قوة رد الفعل: القوة التي تؤثر بها الأرض على قدم الرجل.

(٢) • قوة الفعل: القوة التي تؤثر بها الكرة على ظهر الفتاة.

• قوة رد الفعل: القوة التي يؤثر بها ظهر الفتاة على الكرة.

(٣) • قوة الفعل: القوة التي تؤثر بها يدي الحارس على الكرة.

• قوة رد الفعل: القوة التي تؤثر بها الكرة على يدي الحارس.

(٤) • قوة الفعل: القوة التي تؤثر بها جزيئات الهواء على الحادة.

• قوة رد الفعل: القوة التي تؤثر بها الحادة على جزيئات الهواء.

١٧ (١) رياضة الزاوية (٢)

(٢) انقاص مقدار القوة (١)

1 احاطة الاختبار

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

الاجابة التفصيلية 1

- يمكن تقسيم منحني (السرعة - الزمن) الوضع كالتالي:
في النصف الأول من المنحنى:
- سرعة الجسم تزداد بمعدل غير منتظم.
- عجلة تحرك الجسم موجبة متغيرة.
- ميل مماس المنحنى يتناقص بمرور الزمن.
- عجلة تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.
عند قمة المنحنى:
- ميل مماس المنحنى يساوي صفر.
- عجلة تحرك الجسم تساوي صفر.
في النصف الثاني من المنحنى:
- سرعة الجسم تتناقص بمعدل غير منتظم.
- عجلة تحرك الجسم سالبة متغيرة.
- ميل مماس المنحنى يزداد بمرور الزمن.
- عجلة تحرك الجسم تزداد بمرور الزمن.
وينطبق الوصف السابق على الشكل ①

15 عجلة تحرك القطار

$$v_1^2 - v_2^2 = 2ad$$

$$a = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2d} = \frac{(25)^2 - 0}{2 \times 180} = 1.74 \text{ m/s}^2$$

سرعة نهاية القطار عند مرورها أمام المائل

$$v_1^2 = v_2^2 + 2ad$$

$$v_1 = \sqrt{(25)^2 + (2 \times 1.74 \times 99)} = 30.91 \text{ m/s}$$

2 احاطة الاختبار

الرموس الذي تستغرقه الكرة التي تسقط سقوطاً حراً لتصل إلى سطح الأرض

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad v_1 = 0$$

$$4 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t = 0.894 \text{ s}$$

السرعة التي قفلت بها الكرة

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$4 = \left(v \times \frac{0.894}{2} \right) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times \left(\frac{0.894}{2} \right)^2 \right)$$

$$v = 6.71 \text{ m/s}$$

2 احاطة الاختبار

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

الاجابة التفصيلية 2

$$R = h$$

$$\frac{-2v_{ix}v_{iy}}{g} = \frac{-v_{iy}^2}{2g}$$

$$2v_{ix} \cos \theta = \frac{v_{iy}^2}{2}$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = 4$$

$$\tan \theta = 4$$

$$\theta = 76^\circ$$

19 الفاعل القوة التي يدفع بها المجداف (القارب) الماء للخلف

وهذا الفاعل القوة التي يدفع بها الماء المجداف (القارب) للأمام.

(2) بزيادة قوة دفع المجداف للماء (قوة الفعل) تزداد قوة دفع الماء للقارب (قوة رد الفعل) وذلك وفقاً للقانون ثبوت الثالث ($F_1 = -F_2$) وبالتالي بزيادة قوة دفع الماء للقارب تزداد سرعته.

16 مركبات المتجهين \vec{A} و \vec{B} موجبة

المتجهان \vec{A} و \vec{B} يقعان في الربع الأول.
الزاوية التي يصنعها المتجه \vec{A} مع المحور الأفقي (x)

$$\sin \theta_A = \frac{A_y}{A} = \frac{1.6}{3.2}$$

$$\theta_A = 26.57^\circ$$

الزاوية التي يصنعها المتجه \vec{B} مع المحور الأفقي (x)

$$\sin \theta_B = \frac{B_y}{B} = \frac{4.8}{9.6}$$

$$\theta_B = 33.69^\circ$$

الزاوية بين المتجهين \vec{A} و \vec{B}

$$\theta = \theta_B - \theta_A$$

$$= 33.69 - 26.57 = 7.12^\circ$$

17 (1) الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة تفكيكها وحتى وصولها للشبكة

$$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2 \quad v_{iy} = 0$$

$$2.5 - 0.9 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \right)$$

$$t = 0.566 \text{ s}$$

السرعة التي قفلت بها الكرة

$$d = v_{ix} t \quad v_{ix} = v_x$$

$$15 = v_x \times 0.566$$

$$v_x = 26.5 \text{ m/s}$$

(2) الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة تفكيكها وحتى وصولها لسطح الأرض

$$h = v_{iy} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2.5 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times T^2 \right)$$

$$T = 0.71 \text{ s}$$

المدى الأفقي للكرة

$$R = v_{ix} T = 26.5 \times 0.71 = 18.815 \text{ m}$$

3 احاطة الاختبار

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

الاجابة التفصيلية 3

نستخرج أن الجاء الشرقي هو الاتجاه الموجب للحركة

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$d = (20 \times 15) + \left(\frac{1}{2} \times 10 \times (15)^2 \right)$$

$$= 150 \text{ m}$$

يطلق المسجم بعد 25 من الساعة بالعجلة

إزاحة شرفها 150 m في اتجاه الغرب

خلال الـ 20

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad v_2 = 0$$

$$v_1 = 2v = 2 \times 2 = 4 \text{ m/s}$$

$$v_1 = v_2 + at$$

$$4 = 0 + 20t$$

$$t = 0.2 \text{ s}$$

بعد مرور 25

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 0 + (0.2 \times 25) = 5 \text{ m/s}$$

$$h = \frac{v_{iy}^2}{2g}$$

$$R = \frac{2v_{ix}v_{iy}}{g}$$

بقسمة المعادلة ① على المعادلة ②

$$\frac{h}{R} = \frac{\frac{v_{iy}^2}{2g}}{\frac{2v_{ix}v_{iy}}{g}} = \frac{v_{iy}}{4v_{ix}}$$

• من الرسم عند أقصى إزاحة الجسم يكون قد قطع مسافة

$$s = 2\pi$$

من العلاقات ① ②

$$2\pi = 2\pi$$

$$\therefore 2t = 4\pi$$

$$\Delta d = v_1 t - v_2 t$$

$$140 = (85 \times \frac{5}{18})t - (75 \times \frac{5}{18})t$$

$$t = 30.46 \text{ s}$$

$$\therefore d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v_1 = 0$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore d = t^2$$

• بفرض أن المسافة التي يقطعها الجسم خلال زمن محدد هي d

$$d_3 - d_2 : d_2 - d_1 = (d_3 - d_2) : (d_2 - d_1) = d_1$$

$$= (t_3^2 - t_2^2) : (t_2^2 - t_1^2) = t_1^2$$

$$= (3)^2 - (2)^2 : (2^2 - 1^2) : 1^2$$

$$= 5 : 1 : 1$$

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v_1 = 0$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore a_0 = \frac{2d_0}{t_0^2} = \frac{2 \times 200}{(20)^2} = 1 \text{ m/s}^2$$

$$t_0 = \frac{0.5}{200} = \frac{1}{400}$$

$$t_1 = \frac{0.5}{20} = \frac{1}{40}$$

$$t_2 = t_0 + 2t_1 = \frac{1}{400} + (2 \times \frac{1}{40})$$

$$= 0.0525$$

$$\Delta d = r_{a_0} = 0.0525 \times 1$$

$$= 0.0525 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore a = (1 \pm 0.0525) \text{ m/s}^2$$

ألعاب القوس 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

الإجابة التفصيلية لـ 7

$$d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v_1 = 0$$

$$a = \frac{2d}{t^2} = \frac{2 \times 40}{(4)^2}$$

$$= 5 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore (1.3 \times 10^3) + 100 = 31 + (\frac{1}{2} \times 1 \times t^2)$$

$$1400 = 31 + \frac{1}{2} t^2$$

$$\therefore \frac{1}{2} t^2 + 31 - 1400 = 0$$

باستخدام الآلة الحاسبة

$$\therefore t = 50 \text{ s}$$

• الجسم غطى المسافة

$$\therefore v_1 = v_{1x} \quad v_{1y} = 0$$

$$\therefore v_1 = v_{1x} = \frac{d}{t}$$

$$(v_1)_0 = \frac{d_0}{t_0} = \frac{80}{10} = 8 \text{ m/s}$$

$$t_d = \frac{0.2}{80} = 0.004$$

$$t_1 = \frac{0.5}{10} = 0.05$$

$$t = t_d + t_1 = 0.004 + 0.05$$

$$= 0.054$$

$$\Delta v_1 = r(v_1)_0 = 0.054 \times 8$$

$$= 0.27 \text{ m/s}$$

$$\therefore v_1 = (8 \pm 0.27) \text{ m/s}$$

ألعاب القوس 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

الإجابة التفصيلية لـ 8

• السرعة الخطية تساوي ميل المسار العمودي (الإزاحة - الزمن) الذي يمثل حركة جسم في خط مستقيم

• ميل المعاد للعثور عند الثانية السابعة أكثر من ميل الخط AK

• ميل الخط AK أقل من السرعة اللحظية للجسم عند الثانية السابعة

$$R = 3 \text{ h}$$

$$\therefore \frac{-2v_{1x} v_{1y}}{R} = \frac{-3v_{1y}^2}{2R}$$

$$\therefore 2v_{1x} \sin \theta = \frac{3v_{1x} \sin \theta}{2}$$

$$\therefore \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta = \frac{3}{1}$$

$$\therefore \theta = 71.57^\circ$$

• بفرض أن الاتجاه الرأسي لأعلى هو الاتجاه الموجب للحركة

• إزاحة الطائرة لأعلى

$$d_1 = v_1 t = 6.76 \times 3.05 = 20.718 \text{ m}$$

• إزاحة الصندوق لأسفل

$$d_2 = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$= (8.76 \times 3.05) + (\frac{1}{2} \times (-9.8) \times (3.05)^2)$$

$$= -18.864 \text{ m}$$

• الإشارة السالبة تعني أن إزاحة الصندوق لأسفل

$$\therefore \text{المسافة بين الصندوق والطائرة}$$

$$10.1 + 18.864 = 28.964 \text{ m}$$

ألعاب القوس 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

الإجابة التفصيلية لـ 9

$$\therefore d = v_1 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad v_1 = 0$$

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore a = \frac{2d}{t^2}$$

$$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2} = \frac{1}{(3.0)^2} = \frac{1}{9}$$

$$d = 88 \quad t = \frac{d}{v}$$

$$t_1 - t_2 = 3$$

$$\therefore \frac{d}{v_1} - \frac{d}{v_2} = 3$$

$$\therefore d = 100 \text{ m}$$

$$a = \frac{v_1 - v_2}{t} = \frac{9 - 0}{3} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$v_1^2 = v_2^2 + 2ad$$

$$v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2ad}$$

$$= \sqrt{0 + 2 \times 3 \times 100} = 10 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{10 + 0}{2} = 5 \text{ m/s}$$

$$\therefore a = 4.5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at$$

$$= 0 + (4.5 \times 2) = 9 \text{ m/s}$$

١٤. الحجر قُذف رأسيًا لأعلى.

∴ عجلة تحركه ثابتة وهي عجلة الجاذبية الأرضية.

∴ سرعة الحجر تقل أثناء حركته لأعلى.

∴ يزداد الزمن الذي يستغرقه الحجر أثناء

مروره أمام النافذة كلما زاد ارتفاع النافذة

عن سطح الأرض.

$$\therefore \Delta v = g \Delta t \quad \therefore \Delta v \propto \Delta t$$

∴ الترتيب الصحيح للنوافذ تبعًا للتغير في

مقدار سرعة الحجر (Δv) هو $3 > 2 > 1$

$$\therefore d = \bar{v}t$$

$$\therefore d = d_1 + d_2$$

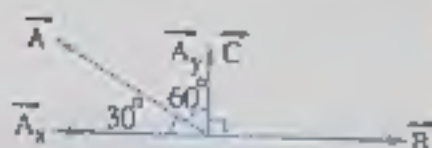
$$\therefore \bar{v}t = \bar{v}_1 t_1 + \bar{v}_2 t_2$$

$$75 \times 3 = (90 \times 1) + 2 \bar{v}$$

$$\bar{v} = 67.5 \text{ m/s}$$

١٥. زيادة مقدار الزاوية θ بحيث تتزق المركبة الأفقية

لل قوة F_1 مع القوة F_2



∴ متجه المحصلة (\vec{C}) عمودي على المتجه \vec{B}

$$\therefore \vec{C} = \vec{A}_y$$

∴ محصلة المتجهان \vec{A} و \vec{B} في الاتجاه

الأفقي = صفر

$$\therefore \vec{A}_x = \vec{B}$$

$$A \cos 30 = 3$$

$$\therefore A = 2\sqrt{3} \text{ unit}$$

١٠. اختبار

⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
⊗	⊗	⊗	⊗	⊗

اجابة التفصيلية لـ ٩.

$$t = \frac{2\sqrt{d}}{3}$$

Ⓐ. بتربيع الطرفين :

$$t^2 = \frac{4}{9} d$$

$$\therefore d = \frac{9}{4} t^2$$

بمقارنة المعادلة بمعادلة الحركة الثانية :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\therefore v_i = 0$$

$$\frac{1}{2} a t^2 = \frac{9}{4} t^2$$

$$\frac{1}{2} a = \frac{9}{4}$$